INTEGRIERTE AUFTRAGSABWICKLUNG IM INDUSTRIEBETRIEB

— Darstellung einer Rahmenkonzeption eines mittels der EDV integrierten Auftragsabwicklungssystems am Beispiel eines Modellunternehmens —

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
(doctor rerum oeconomicarum)
der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes

von
Dipl.-Kfm. Ulrich Schäfter
aus Esslingen a/N

Saarbrücken 1973

NTEGRIERTE AUFTRAGSABWICKLUNG IM INDUSTRIEBETRIEB

— Darstellung einer Rahmenkonzeption eines mittels der EDV integrierten Auftragsabwicklungssystems am Beispiel eines Modellunternehmens —

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
(doctor rerum oeconomicarum)
der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes

von
Dipl.-Kfm. Ulrich Schäfter
aus Esslingen a/N

Saarbrücken 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der Disputation	30. Mai 1973
Dekan	Prof. Dr. G. Jahr
Erstberichterstatter	Prof. Dr. O. H. Poensgen
Zweitberichterstatter	Prof. Dr. W. Medicke

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Abgrenzung des Untersuchungsbereiches	1
1.1. Zielsetzung der Arbeit	1
1.2. Wesen, Aufgabe und Funktion der Auftragsabwicklungsorganisation	2
1.2.1. Aufgaben und Funktionen der Auftragsabwicklung	2
1.2.2. Einsatz der EDV in der Auftragsabwicklungsorganisation	7
1.2.2.1. Der konventionelle Einsatz der EDV in der Auftragsabwicklung	7
1.2.2.2. Das Wesen der integrierten Auftragsabwicklung	11
1.3. Anforderungen an eine integrierte Auftragsabwicklung	16
1.3.1. Allgemeine Anforderungen an einen Organisationsentwurf	16
1.3.1.1. Die Klarheit des Organisationsablaufes	16
1.3.1.2. Die Vollständigkeit und Integrationsfähigkeit des Organisationsentwurfes	17
1.3.1.3. Die Datensicherung	17
1.3.1.4. Die Flexibilität der Organisation	18
1.3.1.5. Die Rentabilität der organisatorischen Umstellung	20
1.3.2. Die EDV als Instrument der Entscheidungshilfe im Rahmen der Auftragsabwicklung	21

Seite

2. Der Gesamtablauf der integrierten Auftragsabwicklung 26

2.1. Der Gesamtablauf im Modellunternehmen 26

2.1.1. Darstellung des Modellunternehmens 26

2.1.1.1. Die Struktur des Modellunternehmens 26

2.1.1.2. Die Auftragsarten des Modellunternehmens 27

2.1.1.3. Die Anfragearten des Modellunternehmens 29

2.1.1.4. Die Produktionsarten des Modellunternehmens und deren Auftreten in den Industriezweigen 30

2.1.2. Das Zusammenwirken der Teilbereiche der Auftragsabwicklung 34

2.1.3. Darstellung des Aufbaues eines mit EDV integrierten Auftragsabwicklungssystemes des Modellunternehmens 37

2.1.3.1. Graphische Darstellung des Gesamtablaufes 37

2.1.3.2. Kurzbeschreibung des Organisationsablaufes im Modellunternehmen 40

2.1.3.2.1. Die Auftragsvorbereitung 40

2.1.3.2.2. Feineinplanung und Produktion 44

2.1.3.2.3. Auslieferung und Abrechnung 45

2.1.3.2.4. Sonstige an den Integrationskreis angeschlossene Bereiche 46

2.1.3.3. Inhalt, Sortier- und Zugriffskriterien der Dateien 47

2.2. Ablauf einer Auftragsorganisation bei Einzelauftragsfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment 53

2.2.1. Das Zusammenwirken der Teilbereiche 53

Seite

2.2.2. Graphische Darstellung des Ablaufes einer mit EDV integrierten Ablauforganisation bei Einzelfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment 53

2.2.3. Beschreibung des Organisationsablaufes bei produktsortimentbezogener Einzelauftragsfertigung 55

2.3. Ablauf einer Auftragsorganisation bei Serienproduktion 62

2.3.1. Das Zusammenwirken der Teilbereiche 62

2.3.2. Graphische Darstellung des Ablaufes eines mit EDV integrierten Auftragsabwicklungssystemes bei Serienproduktion 62

2.3.3. Beschreibung des Organisationsablaufes bei Serienproduktion 67

2.3.3.1. Die Abwicklung der Kundenaufträge 67

2.3.3.2. Die Abwicklung der Produktionsaufträge 69

3. Die zu integrierenden Teilbereiche, Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten 70

3.1. Organisation der dem Stammunternehmen vorgelagerte Bereiche der Geschäftsstellen 70

3.1.1. Der Anfrageablauf in den Geschäftsstellen 70

3.1.2. Der Auftragsablauf in den Geschäftsstellen 74

3.2. Das Informationssystem des Verkaufsbereiches 83

3.2.1. Die Auftragsstatistik 86

3.2.2. Information des Verkaufsbereiches über technische, Kosten- und Erfolgsdaten 89

3.2.2.1. Information über technische Daten 89

3.2.2.2. Information über Kosten- und Erfolgsdaten 89

Seite

3.2.3. Verarbeitung von Änderungen laufender Aufträge 90

3.2.4. Auswahl der anzunehmenden Aufträge 91

3.2.4.1. Die bei der Entscheidung der Auftragsannahme zu berücksichtigenden Faktoren 91

3.2.4.2. Die Entscheidung der Auftragsannahme bei isolierter Betrachtung 93

3.2.4.3. Die Entscheidung der Auftragsannahme bei nicht isolierter Betrachtung 96

3.3. Die Lagerbestandsführung 101

3.3.1. Anforderungen an die Lagerbestandsführung 101

3.3.1.1. Anforderungen an die Fertiglagerbestandsführung 101

3.3.1.2. Anforderungen an die Lager- und Bestellbestandsführung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe 102

3.3.2. Die Prognoserechnung 103

3.3.2.1. Die in der Lagerbestandsführung einsetzbaren Prognosemodelle 103

3.3.2.2. Die Regressionsanalyse 106

3.3.2.3. Das Verfahren des Exponential Smoothing 107

3.3.2.4. Die Berücksichtigung von Saisonschwankungen 112

3.3.3. Beispiel eines Programmpaketes für die Lagerbestandsführung mit Bestelloptimierung 114

3.3.3.1. Überblick über die Programmkreise des HOREST-Systems 114

3.3.3.2. Aufbau und Arbeitsweise der Prognoserechnung im Programmsystem HOREST 114

Seite

3.3.3.3. Die Bestellmengenrechnung und die Berechnung des Bestellbestandes 119

3.4. Die Arbeitsvorbereitung 120

3.4.1. Die Tätigkeiten der Arbeitsvorbereitung und ihre Stellung im Ablauf in Abhängigkeit von der Produktionsart 120

3.4.2. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes 125

3.4.2.1. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes bei qualitativ orientierter Auftragsproduktion 125

3.4.2.2. Die Ermittlung des Vorschriftensatzes bei technisch orientierter Einzelfertigung 133

3.4.2.3. Die Ermittlung des Vorschriftensatzes bei Baukastenfertigung 135

3.4.2.4. Die Serienproduktion 137

3.4.3. Die Produktionsplanung 138

3.4.3.1. Die Produktionsplanung als Entscheidungsproblem 138

3.4.3.2. Die Grobeinplanung 143

3.4.3.3. Die Feineinplanung 145

3.5. Die Rückmeldungen und die Terminkontrolle 148

3.5.1. Die Rückmeldungen aus der Produktion 148

3.5.2. Die Terminverfolgung und -kontrolle 149

3.6. Der Versand und die Fakturei 152

3.6.1. Der Versand 152

3.6.1.1. Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Operations-Research-Modellen zur Lösung von Optimierungsproblemen im Versandbereich 152

Seite

3.6.1.2. Computerunterstützte Versanddisposition 153

3.6.2. Die Fakturei und die Offene-Posten-Buchhaltung 155

3.7. Die Kostenrechnung 158

3.7.1. Ablauf und Auswahl des Kostenrechnungssystems 158

3.7.2. Die integrierte Voll-, Grenz- und Primärplankostenrechnung 163

3.7.3. Form der Kostenträger- und Fabrikateerfolgsberichterstattung 165

4. Die Organisationshilfsmittel 166

4.1. Die Systemkonfiguration 166

4.1.1. Kennzeichnende Daten des zu organisierenden Unternehmens 166

4.1.1.1. Der Bedarf an im Direktzugriff stehender Speicherkapazität 166

4.1.1.2. Der Bedarf an Datenstationen und Terminals 170

4.1.2. Die maschinelle Ausstattung 171

4.1.2.1. Systemkonfiguration mit einer Zentraleinheit 171

4.1.2.2. Eingliederung der für die integrierte Auftragsabwicklung benötigte Konfiguration in ein Groß-Rechenzentrum 179

4.2. Die Programme (Software) 182

4.2.1. Das Grundbetriebssystem 182

4.2.1.1. Die Überwachungs- und Steuerprogramme 183

4.2.1.2. Die Übersetzer (Compiler) 187

4.2.1.3. Die Dienstprogramme 187

Seite

4.2.2. Besonderheiten eines Time-sharing-Betriebssystems 188

4.2.2.1. Die Erweiterung des Data-Managements durch Aufbau und Verwaltung von Warteschlangen 188

4.2.2.2. Die Programmunterbrechung durch Zeitgeber (Clock) 191

4.2.2.3. Die Vergabe von Prioritäten 192

4.2.2.4. Die Datenübertragungsverfahren 195

4.2.3. Dateiverwaltungsprogramme 201

4.2.3.1. Die Zugriffsverfahren 202

4.2.3.2. Die Datenbeschreibungstafel 204

4.2.3.3. Das Datenbankdiagramm 205

4.2.3.4. Beispiele für Dateiverwaltungsprogramme 208

4.2.3.5. Die Bildschirmformularbearbeitung 215

4.2.4. Die Anwenderprogramme 219

4.2.4.1. Anwendungskomplexunabhängige Standardprogramme 219

4.2.4.2. Anwendungskomplexbezogene Standardprogramme 219

4.2.4.3. Selbsterstellte Anwenderprogramme 221

4.3. Maßnahmen des Datenschutzes 221

4.3.1. Maßnahmen des internen Datenschutzes 221

4.3.1.1. Verfahren zur Übertragungssicherheit und Fehlerbehandlung 221

4.3.1.2. Vom Hersteller standardmäßig vorgesehene Datenschutzmaßnahmen im Zentralprocessor und Betriebssystem 222

4.3.1.3. Schutzmaßnahmen für die Dateien 223

Seite

4.3.2. Maßnahmen des externen Datenschutzes 225

4.3.2.1. Maßnahmen des externen Datenschutzes innerhalb des EDV-Bereiches 225

4.3.2.2. Maßnahmen des externen Datenschutzes bei den Fachabteilungen 226

4.4. Benummerungssysteme 227

4.4.1. Die Bedingungen der Identifikation und Klassifikation 227

4.4.1.1. Die Bedingungen der Identifikation 227

4.4.1.2. Die Bedingungen der Klassifikation 228

4.4.2. Arten der Nummernsysteme 232

4.4.2.1. Das Verbund-Nummernsystem 232

4.4.2.2. Das Parallel-Schlüssel-Nummernsystem 233

4.4.3. Die bei der Auswahl des Nummern-Systems zu berücksichtigenden Faktoren 234

4.4.4. Die Schlüssel im einzelnen 235

4.4.4.1. Die Kundennummer 235

4.4.4.2. Die Auftrags-Angebotsnummer 236

4.4.4.3. Der Produkt- und Unterproduktschlüssel 237

4.4.4.4. Der Vorschriftenschlüssel 243

4.4.4.5. Der Arbeitsgangschlüssel 243

4.4.4.6. Die Aggregate-Nr. 245

4.5. Die Formulargestaltung 247

4.5.1. Die Formulare des Primärdatensatzes 248

4.5.2. Formular des Arbeitsgang- und Vorschriftensatzes 249

Seite

4.5.3. Die Arbeitspapiere 251

5. Das Projektmanagement 253

5.1. Die Entwicklungsstufen eines Projektes 254

5.2. Die Rahmenkonzeption 260

5.2.1. Stellung und Zusammensetzung des Entwurfsteams 260

5.2.2. Anforderungen an einen Rahmenkonzeptionsbericht 262

5.3. Die Voruntersuchung 266

5.3.1. Das Untersuchungsteam 266

5.3.1.1. Das Gesamtprojektteam 266

5.3.1.2. Die Teilprojektteams 268

5.3.2. Die Bildung von Teilprojekten 270

5.3.2.1. Die bei der Bildung von Teilprojekten zu berücksichtigenden Faktoren 270

5.3.2.2. Vorschlag einer Teilproduktgliederung 271

5.3.3. Die Anforderungen an einen Voruntersuchungsbericht 274

5.3.3.1. Der Teilprojektbericht 275

5.3.3.2. Der Kurzbericht des Teilprojektes 282

5.3.3.3. Der Bericht des Gesamtprojektleiters 283

5.4. Die Realisationsphase 284

5.4.1. Die Programmiervorbereitung 284

5.4.2. Die Programmierung und Einführung 285

5.5. Die Projektkontrolle 286

5.5.1. Die Projektüberwachung 286

Seite

5.5.1.1. Die Terminüberwachung 286

5.5.1.2. Die Projektkostenkontrolle und die Projektabrechnung 287

5.5.2. Der Projektabschlußbericht 291

6. Zeit-, Kosten- und Erfolgsschätzungen 292

6.1. Zeit- und Kostenschätzungen 292

6.1.1. Kosten und Zeitbedarf 292

6.1.2. Zeitlicher Anfall der Kosten und des Personalbedarfes für die Projektdurchführung 296

6.2. Erfolgsschätzungen 296

6.2.1. Personalkosteneinsparungen 296

6.2.2. Sonstige Kosteneinsparungen 302

6.2.3. Sonstige Verbesserungen und organisatorische Vorteile 307

Zeitschriftenverzeichnis 309

Literaturverzeichnis 310

Abbildungsübersicht 320

Vorwort

EDV-Systeme der 3. und 4. Generation erlauben aufgrund des Multiprogrammings, der gleichzeitigen Ein- und Ausgabe auf verschiedenen weitauseinanderliegenden Terminals und der Verfügbarkeit großer und schneller externer Speicher die Realisation der integrierten Datenverarbeitung. Der sinnvolle Einsatz solcher moderner EDV-Systeme in der industriellen Unternehmung bedingt eine andere, vorher nicht denkbare Organisationsform.

Um ein geschlossenes System der Auftragsabwicklung mit Hilfe einer modernen EDV-Anlage darzustellen, wurde am Beispiel eines Modell-Unternehmens ein geschlossenes Konzept entwickelt. Allgemeine Aussagen können aus diesem Konzeptionsbeispiel sowohl durch die Vereinfachung der komplexen Struktur des Modell-Unternehmens und der beispielhaften Darstellung des verschiedenartigen Einsatzes der Organisationsmittel gewonnen werden, als auch durch die Lösungsvorschläge für Teilbereiche und die erwähnten Organisationsgrundsätze.

Die Anregung zu dieser Arbeit entstammt einer praktischen Problemstellung während meiner Tätigkeit im Bereich der Datenverarbeitung und Organisation bei der STAHLWERKE RÖCHLING-BURBACH GMBH", Völklingen/Saar. Für die großzügige Unterstützung, die die Entstehung dieser Arbeit erst möglich gemacht hat, danke ich diesem Unternehmen.

Besonders danke ich Herrn Dr. Karl-Heinz SANDHÖFER, Abteilungsdirektor der Betriebswirtschaft (incl. Datenverarbeitung und Organisation). Weiterhin möchte ich an dieser Stelle meinen akademischen Lehrern, Herrn Prof. Dr. Otto H. POENSGEN und Herrn Prof. Dr. Werner MEDICKE für Anregungen, Kritik und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit danken.

Saarbrücken, Juni 1973

Ulrich Schäfter

1. Abgrenzung des Untersuchungsbereiches

1.1. Zielsetzung der Arbeit

Ein Unternehmen kann als ein komplizierter Regelkreis von Planung, Durchführung und Kontrolle aufgefaßt werden [1], in dem ab einer bestimmten Größe eine Einzelperson nicht mehr in der Lage ist, alle Informationen aufzunehmen und alle Entscheidungen zu fällen. Es bedarf daher eines ausgebauten Organisations-, Informations- und Entscheidungssystems, mit dessen Hilfe die Abläufe und die Einzelentscheidungen koordiniert und der Vorgang der Entscheidungsfindung verbessert wird [2]. Da die Grundlage jeder industriellen unternehmerischen Tätigkeit die Durchführung von Aufträgen ist, konzentriert sich das Organisations-, Informations- und Entscheidungssystem in erster Linie auf deren wirtschaftliche Durchführung.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Konzeption einer Auftragsabwicklungsorganisation als Grundlage eines Informations- und Entscheidungssystems unter Verwendung einer modernen EDV-Anlage. Der Schwerpunkt liegt auf dem organisatorischen Rahmen und der Art und Möglichkeit der Integration der Teilaktivitäten [3]. Auf datenverarbeitungsmäßige Detaillösungen von Teilaktivitäten oder zu integrierende Untersysteme, insbesondere der technischen Bereiche, soll nur insofern eingegangen werden, als die aus der Gesamtorganisation resultierenden Anforderungen und die teilweise dadurch bedingte Lösungsstruktur dargestellt werden.

---

1) Vgl. Kalscheuer H.D.: "Integrierte Datenverarbeitungssysteme für die Unternehmensführung", Berlin 1967, S. 12

2) Vgl. Kalscheuer H.D.: "Integrierte Datenverarbeitung.." a.a.O., S. 11

3) Vgl. Mertens P.: "Industrielle Datenverarbeitung", Wiesbaden 1959, S. 13-15

1.2. Wesen, Aufgabe und Funktion der Auftragsabwicklungsorganisation

1.2.1. Aufgaben und Funktionen der Auftragsabwicklung

Die im folgenden dargestellten Aufgaben und Funktionen müssen unabhängig von der Organisationsform und dem Industriezweig bei der Auftragsabwicklung erfüllt werden mit dem Unterschied, daß die Reihenfolge der Tätigkeiten bzw. deren Verzahnung sich je nach Produktionsart (z.B. Einzelfertigung, Serienfertigung usw.) ändert.

Die Aufgaben und Funktionen des Verkaufsbereiches bei der Auftragsabwicklung sind:

- Empfang des Kundenauftrages mit Vermerk des Empfangsdatums (Posteingangsstempel)
- Aufbereiten (Strukturieren)des Kundenauftrages in eine für die Organisation bearbeitbare Form (i.d.R. durch das Ausfüllen eines Auftragsformulars unter Verwendung von im Unternehmen gebräuchlichen Begriffen und Bezeichnungen).
- Ergänzen der Auftragsinformationen um unternehmeninterne Schlüssel, Lenkungsparameter und Identitäts-Nr. (z.B. Kunden-Nr., Kostenträgerkonto, Kennzeichnung der Auftragsart, Auftrags-Nr. usw.)
- Ergänzen der Auftragsinformationen um kundenspezifische Wünsche und/oder Anweisungen, die nicht explizit im Auftrag enthalten sind, sondern als generelle Vorschrift dem Unternehmen mitgeteilt wurden (z.B. allgemeine Geschäftsbedingungen, Lastenhefte usw.) oder dem Verkäufer durch den Kundenkontakt bekannt sind (z.B. besondere Materialprüfungsverfahren des Kunden usw.)
- Beifügen bzw. Vergleichen von Angeboten und/oder Angeben eines technisch und qualitativ ähnlichen,schon einmal ausgeführten Musterauftrages zur Erleichterung der technischen Bearbeitung.
- Verbuchen des Auftrages in der Kundenkartei und der Auftragsstatistik

- Auswahl der Bearbeitungsstufen und entsprechende Weitergabe des Auftrages
- Nach Einplanung und evtl. Vorkalkulation: Prüfen bzw. Festlegen des Preises und Erstellen der Auftragsbestätigung.

Aufgaben und Funktionen der Arbeitsvorbereitung:

In bezug auf die Auftragsabwicklung lassen sich bei der Arbeitsvorbereitung zwei unterschiedliche Bereiche unterscheiden, die je nach Produktionsform entweder vor dem Auftragseingang (Serienproduktion), teils vor und teils nach dem Auftragseingang (Auftragsproduktion bei gegebenem Produkt-Sortiment) oder nach dem Auftragseingang (Einzelauftragsproduktion) liegen. Diese sind:

1. Die technische/qualitative Auftragsbearbeitung (bei Serienproduktion die Produktentwicklung)

2. Einplanung und Kapazitätsbelegung

Zu 1.: Die technische/qualitative Auftragsbearbeitung besteht im wesentlichen aus:
- qualitative Bearbeitung: Zuordnen des Werkstoffes und Bestimmen der Arbeitsgänge, sofern diese werkstoffabhängig sind
- technische Bearbeitung: Durchsicht, Kontrolle oder Erstellung von Konstruktionszeichnungen und Bestimmen der Arbeitsgänge
- Kontrollvorschriften: Festlegen der Kontroll- und Prüfwerte, Bestimmen der Prüfverfahren (Arbeitsgänge)

Das Ergebnis dieser Bearbeitungsstufe ist ein kompletter Datensatz für die Erzeugung eines Produktes.

Zu 2.: Die Einplanung und Kapazitätsbelegung umfaßt:
- Zuordnung der Produktionsaggregate anhand der Arbeitsgänge

- Zeitliche Kapazitätsbelegung der Aggregate
- Zuteilung von Halbfabrikaten und Rohvorrat
- Erstellung der Arbeitspapiere
- Weitergabe der Daten zur Erstellung einer Vorkalkulation oder, falls diese nicht erforderlich, an den Verkauf zur Erstellung der Auftragsbestätigung

Aufgaben und Funktionen der Produktion und Terminüberwachung:

In bezug auf die Auftragsabwicklungsorganisation werden in der Produktion die Rückmeldungen erstellt. Diese Meldungen müssen sowohl die Belange der Istkostenerfassung zur Kostenkontrolle (Kostenstellen- und Kostenartenrechnung) als auch die der Nachkalkulation (Kostenträgerrechnung), der Terminüberwachung und evtl. der Lohnabrechnung (bei Akkord- oder Einzellohnabrechnung) befriedigen. Diese Aufgaben werden teilweise zusammen auf einem Uraufschreibungsbeleg, teilweise auch getrennt durch mehrere Belege erfüllt.

Das Terminbüro hat die Aufgabe, anhand der Rückmeldungen laufend die Termineinhaltung der Aufträge zu kontrollieren und bei Termingefährdung entsprechende Maßnahmen einzuleiten und den Verkauf zu benachrichtigen.

Die Aufgaben des Versandes sind:

- Kontrolle, Signieren und Verpacken der versandbereiten Ware
- Auswahl des Transportmittels
- Erstellen von Warenbegleitpapieren, Zolldeklarationen, Versandavisen usw.
- Weitergabe der Versanddaten an den Verkauf, die Rechnungserstellung (Fakturei), die Auftragsbestandsstatistik und an die Wirtschaftsverbände.

Die Aufgaben der Fakturei sind:

- Erstellung und Kontrolle der Rechnung
- Weitergabe der Rechnungsdaten an die Offene-Posten-Buchhaltung (Kundenkontokorrent) und die Fabrikateerfolgsabrechnung.

Die Aufgabe des Rechnungswesens in Bezug auf die Auftragsabwicklungsorganisation ist die Erstellung von[1]:

- auftragsbezogenen Auswertungen:
  Vorkalkulation - Nachkalkulation,
  Erfolgsvorausschau - Erfolgsabrechnung

- fabrikatebezogenen Auswertungen:
  Kostenträgerrechnung, kurzfristige Erfolgsrechnung

- Lieferung von entscheidungsrelevanten Einzelinformationen über Kosten und Erfolgswerte

- Lenken der Aufmerksamkeit von Entscheidungsträgern auf Entwicklungstendenzen und 'Ausreißer' (z.B. Aufträge, bei denen die Deckung der Grenzkosten gefährdet ist usw.)

Die Abb. 1 zeigt den Ablauf der Auftragsabwicklung eines zu produzierenden Einzelauftrages bei traditioneller Zuordnung der Verantwortungsbereiche.

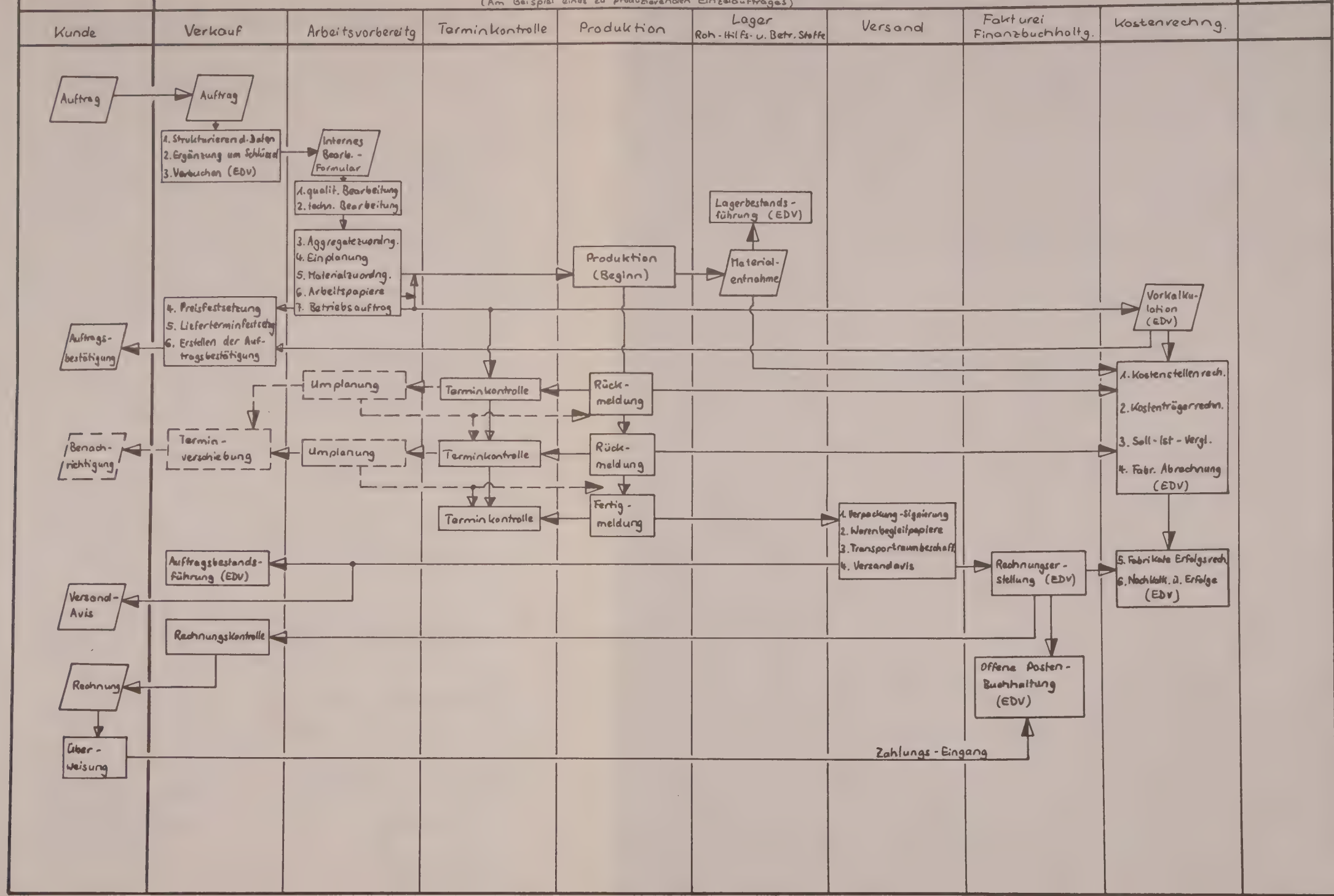
---

1) Vgl. Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung", vierte Auflage, Köln-Opladen 197o, S. 2o-23

Kap. 1.2.1.

Darstellung der systemunabhängigen Tätigkeiten der Auftragsabtragsabwicklung (Belegfluß)
- mit Zuordnung der Verantwortungsbereiche -
(Am Beispiel eines zu produzierenden Einzelauftrages)

Abb. 1



1.2.2. Der Einsatz der EDV in der Auftragsabwicklungsorganisation

1.2.2.1. Der konventionelle Einsatz der EDV in der Auftragsabwicklung

Voraussetzung für den Einsatz einer EDV-Anlage ist die Datenerfassung in einer maschinell lesbaren Form. Eines der ersten und auch heute noch gebräuchlichsten Eingabemedien ist die Lochkarte mit ihrer festen Stellenzahl. Theoretisch gesehen besteht für die Stellenzahl eines Datensatzes bei Lochkarteneingabe keine Einschränkung. In der praktischen Anwendung dagegen bilden die 8o bzw. 9o Stellen der 'Normallochkarte' eine Schwelle, die nach Möglichkeit nicht überschritten wird.

Weitere praktische Einschränkungen der Anwendung der EDV ergaben sich aus den Anlagen selbst. So waren Anlagen der 1. und 2. Generation aufgrund ihrer geringen Kernspeicherkapazität, dem Fehlen von schnellen externen Großspeichern und der langen internen Verarbeitungszeit [1] im wesentlichen auf einfach programmierbare und numerisch verschlüsselbare Anwendungen begrenzt, da die Vorteile der numerischen Begriffe: Eindeutigkeit, hohe Informationsdichte, leichte Sortierbarkeit, schnelle interne Verarbeitung für den EDV-Einsatz entscheidend waren.

---

1) Ein Vergleich der 196o ausgelieferten IBM 141o mit der 1971 ausgelieferten IBM 37o/145 soll das verdeutlichen. Die Angaben sind entnommen aus: Keydata-Computer Characteristics Review, Vol. 8 No. 4 (1968) und Vol. 11 No. 1 (1971)

	IBM 141o	IBM 37o/145
Zentraleinheit		
Monatsmiete in Tausend Dollar	6,o-32,o	1o,7-3o,5
Additionszeit in Microsekunden	88 für 16 Bits	2,1 für 32 Bits
Kernspeicherzugriff in Microsekunden	4,5	o,54
Kernspeicherkapazität	1o-8o K	144-577 K
Anzahl Kanäle	1	5
Übertragungsrate	.	82o K

Fortsetzung

Der notwendige Zeitbedarf der Informationsübermittlung und Datenerfassung bei einer im batch-processing arbeitenden Anlage schloß in vielen Fällen den Einsatz der EDV bei der Auftragsbearbeitung (insbes. bis zur Auftragsbestätigung) aus, da dieser die Durchlaufzeiten teilweise erheblich verlängert hatte. Der Einsatz der EDV konzentrierte sich daher auf die weniger zeitempfindlichen, leicht verschlüsselbaren und leicht programmierbaren Routinearbeiten des internen Berichts-

Fortsetzung

	IBM 1410	IBM 370/145
Trommelspeicher:Modell	-	IBM 2305/2
Monatsmiete pro Mio Byte (inkl. Steuereinheit)	-	571 $
Speicherkapazität in Mio Byte	-	11,2
ø Zugriffszeit in msec.	-	7,6
Übertragungsrate in 1000 Byte/sec.	-	1500

Plattenspeicher: Modell	IBM 1301/2	IBM 3330
Monatsmiete pro Mio Byte	37,6 $	9,5 $
Speicherkapazität in Mio Byte	56	800
ø Zugriffszeit in Millisec.	115	32,5
Übertragungsrate in 1000 Byte/sec.	80	806

wesens, der Abrechnungen und der Statistiken [1], wobei aufgrund der Deckung der Verantwortungsbereiche mit der Abteilungsgliederung (vgl. Abb. 1) die Arbeiten jeweils als isolierte Projekte der Abteilungen betrachtet wurden (vgl. Abb. 2).

Der durch die isolierte Betrachtungsweise gekennzeichnete, konventionelle EDV-Einsatz hatte keine Änderung der Organisationsstruktur der Auftragsabwicklung zur Folge (Vgl. Abb. 2), d.h., jede Abteilung erhält die für die Tätigkeit notwendigen Daten auf einem internen Formular, bereitet einen streng maschinenbezogenen Eingabedatensatz für die auf EDV übertragenen Routinearbeiten auf und gibt die Daten nach Kontrolle der EDV-Ausgabe auf einem internen Formular der nächsten Abteilung weiter. Eine Folge der Übertragung immer weiterer Routinearbeiten - in diesem konventionellen Sinne - war das Entstehen einer Vielzahl von Schlüsseln und Schlüssel-Nrn.(mit teilweise

---

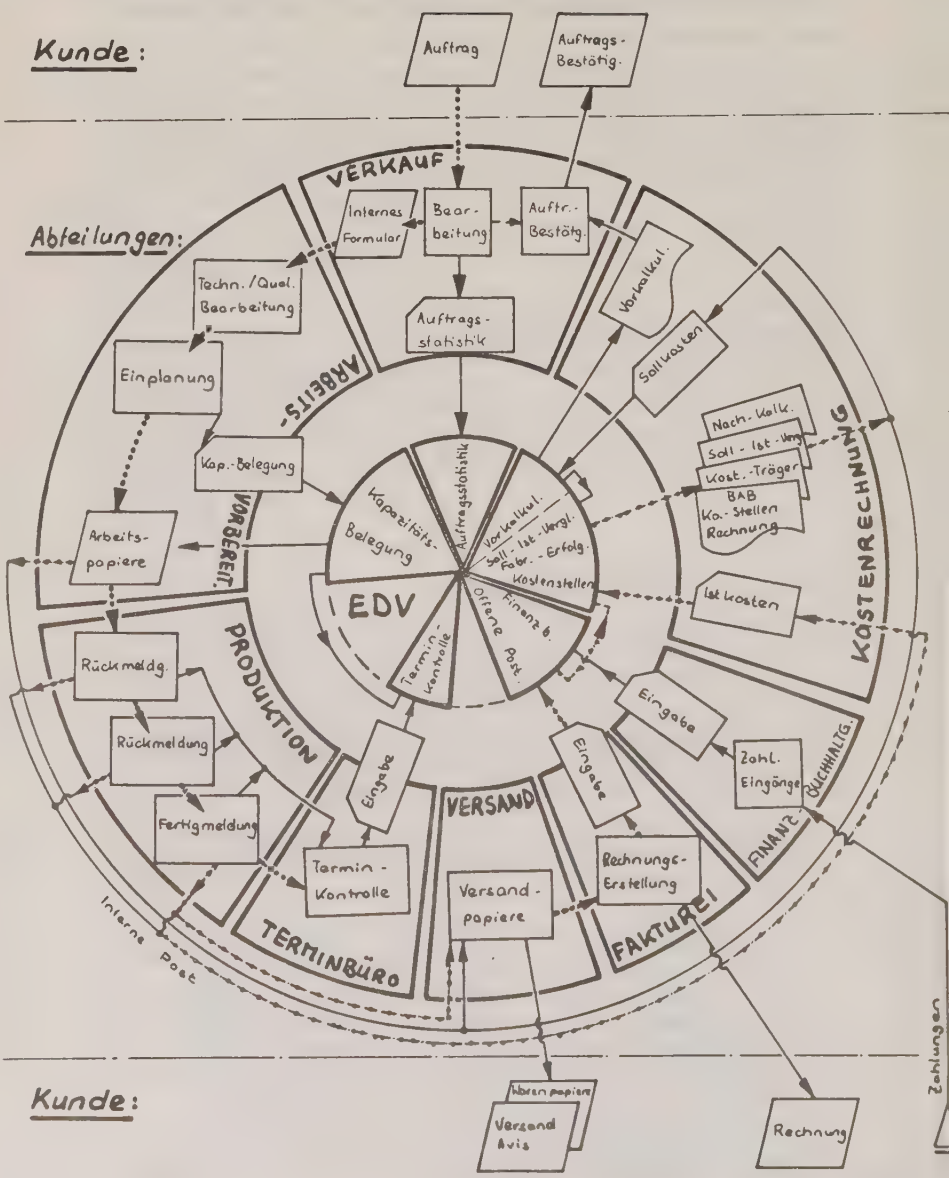
1) Dieser Tatsache wurde in vielen Unternehmen durch die Unterstellung der EDV unter den Leiter des Berichtswesens Rechnung getragen mit der Folge, daß

- andere Bereiche keine richtige Beziehung zur EDV als Organisationsmittel bekommen haben und somit vorteilhafte Anwendungsmöglichkeiten nicht oder nur sehr spät genutzt wurden.

- die Planung größerer und mehrere Bereiche umfassende Projekte unnötigerweise erschwert wird.

- in technisch orientierten Großunternehmen aufgrund der durch die modernen Anlagen möglichen neuen Anwendungen auf technischen Gebieten die Tendenz besteht, eine zweite technisch orientierte EDV-Abteilung mit eigener Anlage aufzubauen und diese dem technischen Bereich zu unterstellen mit der Folge, daß die Koordination und Integration der Einzelabläufe erschwert wird und zwei mittlere Anlagen anstelle einer größeren Anlage, die evtl. besser ausgelastet wäre und mehr Möglichkeiten bietet, installiert werden.

Kap. 1.2.2.1	Konventioneller Einsatz der EDV bei der Auftragsabwicklung	Abb. 2



Auf der EDV werden Routinearbeiten der einzelnen Abteilungen als isolierte Projekte bearbeitet. Die Steuerung des Auftragsablaufes und des Informationsflusses geht über die Sachbearbeiter der Abteilungen.

erheblichen Redundanzen) und eine Flut von Formularen [1].

1.2.2.2. Das Wesen der integrierten Auftragsabwicklung

Das wesentliche Kennzeichen der integrierten Datenverarbeitung ist nach H. Hammer [2]: "Der simultane oder direkt aufeinanderfolgende Ablauf von Einzelprogrammen, wobei die ursprünglichen oder fortgeschriebenen Datenbestände und Ereignisse eines Problems die Grundlage für die Verarbeitung anderer Aufgaben bilden, ohne daß die Daten erneut geprüft und erfaßt werden müssen. Jedem Teilsystem sind dabei Daten aus bestimmten Bereichen zugeordnet, die in zentralen Datenbänken gespeichert werden, zu denen alle anderen Funktionsbereiche einen wahlfreien Zugriff haben."

Die rasche Entwicklung der letzten 1o Jahre auf dem Gebiet der Zentraleinheiten und der peripheren Geräte und die damit verbundene Kostensenkung erlaubt durch den Aufbau von EDV-Systemen mit On-line-Ein- und Ausgabegeräten in verschiedenen Abteilungen die Realisation der integrierten Datenverarbeitung.

---

1) Es werden z.B. in einem im Einsatz der EDV fortgeschrittenen Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie ca. 2oo unterschiedliche Formulare und ca. 27o verschiedene Schlüssel-Nrn. bei der Auftragsabwicklung verwendet, wobei die Markengruppe in ca. 7, die Produktgruppe in ca. 15 und die Mengeneinheit in ca. 5 Schlüsseln in jeweils unterschiedlicher Form enthalten ist.

2) Vgl. Hammer H.: "Integrierte Produktionssteuerung mit Modularprogrammen", Dr. Th. Gabler Verlag, Wiesbaden 197o, S. 65

Moderne Systeme dieser Art haben gegenüber früheren EDV-Anlagen folgende entscheidende Vorteile:

- Bearbeitung mehrerer Programme 'quasi gleichzeitig' (Multiprogramming)
- gleichzeitige Ein- und Ausgabe auf verschiedenen weit auseinanderliegenden Terminals
- Zugriff auf nahezu unbeschränkte Speicher in unvorstellbar kurzer Zeit

Der sinnvolle Einsatz dieser EDV-Systeme in der industriellen Unternehmung bedingt eine andere, vorher nicht denkbare Abwicklungsorganisation, bei der zwar die gleichen Arbeiten in gleicher Reihenfolge durchgeführt werden müssen, jedoch mit anderer Informationsübermittlung, Informationsaufbereitung und anderen Informationsträgern.

Die Informationsträger: In der konventionellen Auftragsorganisation stellen Formulare die wichtigsten Informationsträger dar. Aufgrund der Bedingungen der

- Übersichtlichkeit des Formulars (und damit begrenzter Informationsaufnahme)
- Vertraulichkeit bestimmter Informationen
- parallelen Bearbeitung

setzt sich der Auftragsdatensatz i.d.R. aus mehreren Formularen zusammen. Bei einer mit EDV integrierten Auftragsorganisation stellt der primäre Informationsträger einem im Direktzugriff stehenden Speicher dar, der jeweils den kompletten Datensatz enthält und diesen den einzelnen Abteilungen auszugsweise zur Verfügung stellt.

Die Informationsaufbereitung: Das Komplettieren und Aufbereiten der Information und das Setzen von Schlüsseln und Lenkungsparametern wird in der konventionellen Organisation von eingearbeiteten und spezialisierten Sach-

bearbeitern durchgeführt. Diese Aufgabe kann von einem modernen EDV-System weitgehend selbständig anhand des primären Eingabesatzes erfüllt werden.

Die Informationsübermittlung: Im Gegensatz zur konventionellen Organisation, bei der die Informationsübermittlung mit Hilfe von Formularen erfolgt, deren Fluß von Sachbearbeitern gesteuert wird, kann diese Funktion die Anlage übernehmen, indem die Informationen entsprechend dem Arbeitsablauf auf Terminals der Abteilungen überspielt werden (evtl. notwendige Formulare fallen dort als Hard-Copy oder Druckausgabe an).

Für die praktische Realisierung eines integrierten Auftragsabwicklungssystems kommt einer weiteren Eigenschaft moderner Informationssysteme, der Reduzierung der Vervielfältigungs- und Übertragungskosten, eine hohe Bedeutung zu [1]. Bis vor kurzem war es aus zwei Gründen vorteilhaft, Informationen bereits in Vorwegnahme künftiger Verwendung zu vervielfältigen. Erstens dauerte das Vervielfältigen lange (z.B. Abschreiben u.ä.) und zweitens kostete die erste Vervielfältigung viel (z.B. Matrize) gegenüber den folgenden. Durch die geringeren Vervielfältigungskosten und den kurzen Zeitbedarf moderner Informationssysteme kann man es sich daher leisten,

- Informationen aus einer Datei erst abzurufen, wenn sie tatsächlich benötigt werden [2].
- Informationen für jeden Bearbeitungsgang in der für diese Arbeit optimalen Form erneut auszugeben [3].

---

1) Vgl. Simon Herbert: "Informationssysteme für Management-Entscheidungen" in Stadtbauwelt, Beilage zur Bauwelt, Heft 32 1971, S. 3o3

2) Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Die Ausgabe einer umfangreichen Liste kostet ca. 3oo DM (Rechenzeit und Papier). Von dieser Liste werden effektiv max. 5 % der Informationen benötigt. Bei einem Kostensatz von 36o DM je Rechenstunde und Zeitbedarf von 1 sec. je Anfrage wäre es vorteilhaft, auf einen Ausdruck der Liste zu verzichten, wenn der Informationsbedarf mit weniger als 3000 Anfragen befriedigt werden kann.

3) Von den gleichen oben angegebenen Wertsätzen ausgehend kostet das Überspielen eines Formulars auf Bildschirm ca. o,1o DM. Dieser Preis würde um ca. 4o % unter dem einer Xerox-Kopie liegen.

Die unterschiedliche Informationsbehandlung und die besonderen Eigenschaften moderner EDV-Systeme ermöglichen:

1. Maschinelle Bearbeitung von Routinearbeiten, die früher aufgrund der langen Wartezeit bei Stapelverarbeitung und des hohen Zeitbedarfes der internen Post nicht maschinell bearbeitet werden konnten.

2. Treffen von einfachen Entscheidungen mit Hilfe von primitiven und nur durch die hohe Geschwindigkeit der Anlage möglichen Auswahlverfahren, die vorher die Aufgabe von Sachbearbeitern waren.

3. Vorbereitung komplexer Entscheidungen mit Hilfe moderner Optimierungsmodelle.

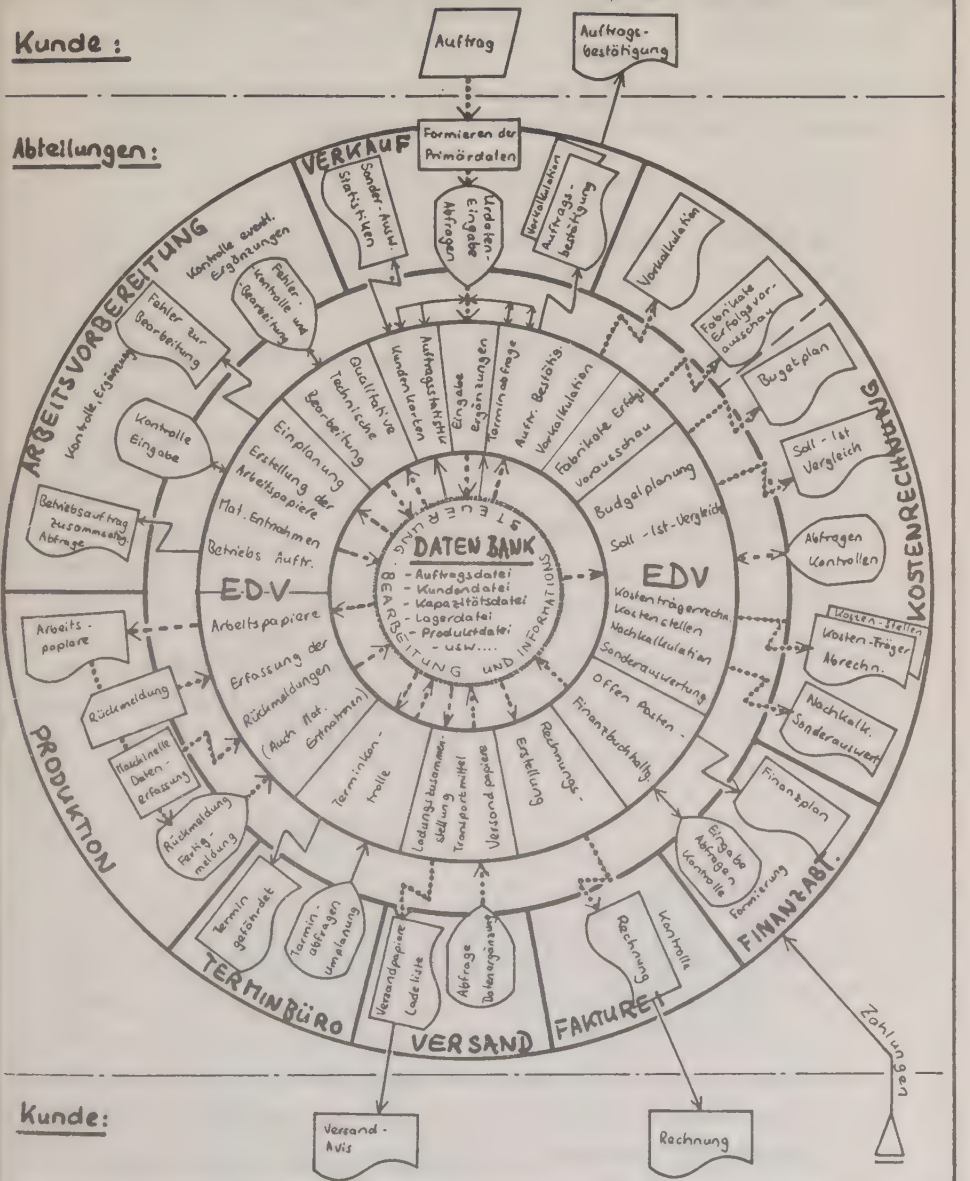
4. Zusammenschluß (Integration) sämtlicher EDV-Aktivitäten zu einem organisatorischen Gesamtkomplex.

Die Abb. 3 zeigt im Vergleich zu Abb. 2 ein Modell der Integrierten Auftragsabwicklung, das unter Verwendung einer Großrechenanlage mit Ein- und Ausgabeterminals sämtliche in Abb. 1 dargestellten Tätigkeiten umfaßt und die Funktionen der Informationsspeicherung, -aufbereitung und -lenkung selbständig übernimmt. Jedes Datum wird hierbei nur einmal zum frühestmöglichen Zeitpunkt (bei dem Entstehen bzw. wenn es in den Organisationskreis des Unternehmens eintritt) erfaßt, in einem Kerndatensatz [1] gespeichert und von diesem für sämtliche EDV-Tätigkeiten zur Verfügung gestellt.

---

1) Der Kerndatensatz muß nicht explizit alle Daten enthaten, sondern besteht teilweise aus Verweisen (Adressen, Zuordnungskriterien) von Daten, die in anderen, im Direkt-Zugriff stehenden Dateien abgespeichert sind.

Kap. 1.2.2.2.	System der integrierten Auftragsabwicklung	Abb. 3



Der Auftragsablauf und der Informationsfluß wird über die EDV gesteuert.
Die Datenbank enthällt alle Auftragsdaten und ist Datenlieferant für alle EDV-Tätigkeiten
Ein- und Ausgabe erfolgen über Terminal i. d. R. im Real-Time-Verfahren

1.3. Anforderungen an eine integrierte Auftragsabwicklung

1.3.1. Allgemeine Anforderungen an einen Organisationsentwurf

An die Konzeption einer Ablauforganisation müssen folgende allgemeine Anforderungen gestellt werden:

a) Der Organisationsablauf muß einfach und klar sein.

b) Die einzelnen Bearbeitungsstufen müssen vollständig erfaßt und in die Gesamtorganisation integrierbar sein.

c) Die Organisation muß ein Maximum an Datensicherheit bieten.

d) Die Organisation muß in bezug auf Änderungen und neue Anforderungen flexibel sein.

e) Die Neuorganisation muß rentabel sein.

1.3.1.1. Die Klarheit des Organisationsablaufes

Die Klarheit des Organisationsablaufes besagt, daß eine Organisation in bezug auf die manuellen Tätigkeiten und Kontrollfunktionen so klar und einfach wie nur möglich zu gestalten ist. Dies bedeutet, daß

- Geschäftsvorfälle und Geschäftsarten soweit wie möglich gleich zu behandeln sind bzw. wenige größere Gruppen gebildet werden können. Es erweist sich in der Praxis oft als vorteilhafter, Redundanzen bei den Arbeitsgängen in Kauf zu nehmen, als zusätzliche Ablaufzweige vorzusehen, die die Klarheit der Organisation beeinträchtigen.

- der Einsatz von Organisationshilfsmitteln (z.B. Datenerfassungsgeräte, Formulare usw.) so weit wie möglich vereinheitlicht wird.

- die Weitergabe der Daten von einem Bearbeitungsgang zu einem anderen schematisiert wird (d.h.: einfachere Ausnahmefälle nicht individuell gesteuert, sondern in den 'normalen' Ablauf eingegeben werden).

- möglichst einfache und leicht interpretierbare Schlüssel verwendet werden.

1.3.1.2. Die Vollständigkeit und Integrationsfähigkeit des Organisationsentwurfes

Die Vollständigkeit der Bearbeitungsstufen und die Integrierbarkeit in die Gesamtorganisation besagt, daß in der Ablaufkonzeption alle Aufgaben und Funktionen zu berücksichtigen sind und alle berechtigten Anforderungen mit einem Minimum an Aufwand erfüllt werden. Das zuletzt Gesagte ist insbesondere ein Problem der Datenerfassung und Datenbereitstellung und setzt voraus, daß bei der Konzeption allen 'Standard'-Informationsbedürfnissen (für die normalen Bearbeitungsgänge und Berichtswesen) und allen vorhersehbaren zukünftigen Informationsbedürfnissen (Sonderauswertungen usw.) durch die frühestmögliche Erfassung, Speicherung und geeignete Bereitstellung der Daten Rechnung getragen wird.

1.3.1.3. Die Datensicherung

Unter Datensicherung versteht man, daß Datenfehler wie z.B. Lese-, Interpretier- und Übertragungsfehler durch entsprechende Maßnahmen so gering wie möglich gehalten werden. Hierbei handelt es sich aufgrund des Preises der Datensicherung und der Kosten der Datenfehler um ein echtes Optimierungsproblem. Es können zwei Gruppen unterschieden werden:

1. Die interne Datensicherung: Sie umfaßt alle Maßnahmen, die getroffen werden, um ein in ein EDV-System einge-

gebenes Datum vor Verlust, falscher Interpretation und falscher Verarbeitung durch die EDV selbst zu sichern [1].

2. Die externe Datensicherung: Sie umfaßt alle Maßnahmen, die getroffen werden, um Datenfehler von Seiten der Fachabteilungen auszuschließen bzw. sofort erkenntlich zu machen.

Die Grenze zwischen externer und interner Datensicherung ist fließend, wie das Beispiel von in Programmen eingebauten Plausibilitätskontrollen zeigt. Während jedoch der Schwerpunkt der internen Datensicherung auf soft- und hardwaremäßigen Einrichtungen beruht, liegt der der externen Datensicherung auf organisatorischen Maßnahmen, die weit über den Bereich der EDV hinausgehen [1].

1.3.1.4. Die Flexibilität der Organisation

Eine Organisation wird flexibel genannt, wenn sie in der Lage ist, sich rasch und mit vertretbarem Aufwand den sich ständig ändernden Bedingungen in einem Unternehmen anzupassen. Eine EDV-Ablauforganisation hat aufgrund ihres streng-formal-logischen Programmaufbaues und ihrer festen Ein- und Ausgabedaten zwangsläufig eine geringere Flexibilität als ein manuelles System. Dieser Effekt muß durch entsprechende Systemplanung und Programmierung auf ein tragbares Maß reduziert werden. Maßnahmen hierfür sind:

- Vorsehen von Reservestellen in Benummerungssystemen, Datensätzen und Ausgabeformularen

- Vermeiden des Einbaues von Werten in die Programme, sondern Eingabe solcher Werte (z.B. Kontrollgrößen, Kostenstellen-Nr. usw.) über Parameterdateien.

---

1) Maßnahmen zum Datenschutz vgl. Kap. 4.3.

- Vermeiden des Rückgriffes auf in vorhergehenden Programmen gesetzten internen Steuerungsschlüssel, sondern jeweiliger Rückgriff auf die Urdaten der Eingabe (hierdurch wird zu Lasten der Programmlaufzeiten und des Zwischenspeicherbedarfs die Programmwartung wesentlich erleichtert, da bei einer Änderung die Programme eindeutig identifiziert werden können und somit die Gefahr des Vergessens einer Änderung oder des Mitschleppens von überflüssig gewordenen Kennzeichen und Ablaufteilen verringert wird.)

- Konsequente Trennung der physikalischen Speicherungsform der Datenbank von den Programmen, d.h., die Programme treten nur über symbolische Namen mit der Datenbank in Kontakt und sind damit von Änderungen der Datenbank weitgehend unabhängig, da die sonst in der 'Data Division' enthaltene Dateibeschreibung Teil des Dateiverwaltungssystems darstellt und von diesem gewartet wird [1].

- Eindeutige Definition der verwendeten Daten durch Vergabe einer Daten-Nr. Dies hätte folgende Vorteile:

  1. Die oft in Großunternehmen anzutreffende Sprachverwirrung zwischen Abteilungen würde abgeschafft werden.

  2. Ein eindeutiger und einheitlicher auf minimale Speicherbelastung ausgelegter symbolischer Name für die Programmierung wäre vorhanden.

  3. Erleichtertes Ansprechen bzw. Ändern jedes einzelnen Datums auf einer Datei.

  4. Das Durchändern mehrerer Datensätze oder Dateien durch den Aufbau eines entsprechenden Standardprogrammes, das die Verbindung einzelner Daten-Nrn. mit Logik- und Rechenoperatoren erlaubt, wäre möglich.

---

1) Vgl. Klimesch Herbert: "Information Management System (IMS)", in IBM-Nachrichten 195, Juni 1969, S. 72o.

5. Formlose Eingabe der Daten (in Verbindung mit der Daten-Nr.) und formalisierte Eingabe (mit evtl. maschinellem Beisteuern der Daten-Nr. bei formalisierter Bildschirmeingabe) wären nebeneinander möglich.

6. Neue Datenbegriffe können durch Vergabe einer weiteren Daten-Nr. ohne Änderung des Dateiaufbaues in einfacher Weise berücksichtigt werden.

7. Das Zusammenspiel formalisierter Dateien (Dateien mit festem Satzaufbau) und nicht formalisierter Dateien (Dateien ohne festen Satzaufbau oder mit fixer Satzlänge) würde erleichtert werden.

8. Erleichterte Programmänderung und Wartung.

- Hohe Anforderungen an die Programmdokumentation mit einer Aufstellung, welche Programme welche Daten verwenden bzw. welche Sekundärdaten in ihm entstehen. Zur Erleichterung der Programmwartung sollte eine Datei erstellt werden (evtl. auf Magnetband), die für jedes Datum die genaue Beschreibung und Quelle enthält mit einer Liste der Programme, in denen es in irgendeiner Form verwendet wird.

1.3.1.5. Die Rentabilität der organisatorischen Umstellung

Notwendige Voraussetzung für die Umstellung einer Organisation auf ein neues System ist dessen Rentabilität in bezug auf die quantitativ faßbaren Einsparungen (bzw. vermeidbaren Mehrausgaben) unter Berücksichtigung der schwer und nicht quantitativ faßbaren Vorteile.[1] Ein Systemvorschlag ohne diese Angaben (exakt bei den faßbaren Einsparungen, geschätzt bei den schwer faßbaren und als Aufzählung bei den nicht faßbaren Vorteilen) ist als Entscheidungsgrundlage ungeeignet und daher zurückzuweisen.

---

1) Vgl. Kap. 6.

1.3.2. Die EDV als Instrument der Entscheidungshilfe im Rahmen der Auftragsabwicklung

Die genaue Präzisierung der für die Entscheidungsträger relevanten Informationen ist Grundbedingung eines Informationssystems. Für die normale Überwachung und Kontrolle des Marktes und des betrieblichen Geschehens schlug sich diese Präzisierung in der Art und dem Aufbau des Berichtswesens (Auftragsstatistik, Kosten- und Erfolgsrechnung usw.) nieder. Für die Entscheidungsvorbereitung von speziellen Problemen jedoch erweist sich das "normale" Berichtswesen als lückenhaft oder durch den teilweise erheblichen und zeitraubenden Aufwand für das Herausfiltern und Kondensieren relevanter Informationen als ungeeignet.

Die Kontrollfunktion wird bei einem nach dem Prinzip des "Management by exeption" geführten Unternehmen durch Routineberichte in Form von Soll-Ist-Vergleichen und/ oder Entwicklungsvergleiche erfüllt, wobei, ausgehend von der Sachbearbeiterebene, bei der die Information für Analyse- und Dokumentationszwecke in Einzelpositionen vorliegt, für die nächst höhere Ebene ein jeweils höherer Verdichtungsgrad gewählt wird.

Bei Entscheidungsproblemen soll grundsätzlich davon ausgegangen werden, daß sie über die hierarchische Stufung nur so weit weitergereicht werden, bis die erste Ebene erreicht wird, die die entsprechende Entscheidungsbefugnis hat. Hierdurch soll einerseits eine Überlastung der höheren Ebenen mit 'trivialen' Entscheidungen vermieden werden und andererseits die Qualität der Entscheidungen verbessert werden, da die erste, mit entsprechender Entscheidungsbefugnis ausgestattete Ebene mehr Zeit und i.d.R. auch mehr Detailkenntnisse des Problems hat.

Die Lenkung der Entscheidungsprobleme bzw. das Aufmerksammachen auf Probleme kann teilweise von der Anlage übernommen werden, sofern eine genaue Festlegung der

Entscheidungsbefugnisse (z.B. Budget-Wertgrenzen, Kundenkreise usw.) erfolgt ist und diese sowohl von dem Entscheidungsträger beachtet als auch von dessen Vorgesetztem respektiert wird.

Es lassen sich folgende Entscheidungsprobleme unterscheiden, wobei eine gewisse Ordnung nach Häufigkeit und Bedeutung berücksichtigt wurde:

a) Entscheidungsprobleme, die aufgrund von Über- oder Unterschreitungen von Richtwerten auf der Sachbearbeiterebene entstehen und dort, wenn das Problem im Rahmen der Entscheidungsbefugnis liegt, entschieden werden oder an die nächst höhere Ebene weitergegeben werden, z.B.:

   Im Verkaufsbereich:
   - Disposition von Lagerergänzungen (Kriterien: Meldemenge, geschätzter Bedarf, Produktionszyklus, Lager- und Fehlmengenkosten)
   - Annahme/Ablehnung von Aufträgen (Kriterien: Deckungsbeitrag, Auftragsvolumen, Kunde, Produktionsauslastung)
   - Annahme/Ablehnung von Änderungen zu bestehenden Aufträgen (Kriterien: Zusätzliche Kosten, Produktionsstand des Auftrages, Auftragsvolumen, Kunde)
   - Terminverschiebung/Streichung von Aufträgen (Kriterien: Deckungsbeitrag, Volumen, Engpaßbelastung, Kunde)
   - Festsetzung von Preisen und sonstigen Konditionen (Rabatte, Aufschläge usw.) (Kriterien: Kunde, Beschäftigungslage, evtl. Absatzpolitik)

   In der Arbeitsvorbereitung:
   - Abweichungen in Konstruktion, Einsatzmaterial, Produktionsgang (Kriterien: Bestätigte Produkteigenschaften und/oder von Kunden vorgesehener Verwendungszweck)

- Änderungen der Einplanung (Kriterien: bestätigter Termin, Kunde)

Im Versand

- Disposition der Ladungszusammenstellung (Kriterien: Versandkosten, Über-/Unterschreitung des Versandtermins, Kunde)

In der Fakturei

- Mahnungserstellung (Kriterien: Kunde, Rechnungsbetrag, Verzugszeitraum)

b) Entscheidungsprobleme, die auf Abteilungsleiter- oder Bereichsleiterebene entstehen. Hierbei handelt es sich in der Regel um kleinere

  - Erweiterungsinvestitionen
  - Rationalisierungsinvestitionen
  - organisatorische Änderungen

  die nur den entsprechenden Bereich tangieren.

c) Entscheidungsprobleme, die von Seiten des Marktes oder des betrieblichen Geschehens im Verkaufsbereich auf höherer oder höchster Ebene entschieden werden müssen.
Hierbei kommen u.a. in Betracht:

- Anpassung der Preise an den Markt
- Schwerpunkt setzen der Absatzpolitischen Anstrengungen mit dem Ziel, eine günstigere Auftragszusammensetzung in bezug auf Kapazitäten, Kosten oder erwartete Marktsituation zu erreichen.
- Aufnahme neuer Produkte ins Produktsortiment
- Aufbau, Erweiterung, Auflösung von Verkaufsstellen

d) Entscheidungsprobleme, die auf höchster Ebene aufgrund der Geschäftspolitik entstehen:

- große Erweiterungsinvestitionen
- größere organisatorische Änderungen zur Rationalisierung

- Bau/Stillegung von Betriebszweigen
- Forschung und Entwicklung neuer Produkte
- Verlagerung des Produktionsschwerpunktes auf andere Produktsparten

Während sich der Informationsbedarf der in a - c beschriebenen Entscheidungsprobleme im vornherein noch einigermaßen präzisieren läßt (mit von a - c absteigender Genauigkeit), dürfte dies bei den in d beschriebenen Entscheidungen schwer möglich sein [1]. An ein mit EDV integriertes Auftragsabwicklungssystem sollen daher folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Die maschinell leicht faßbaren Entscheidungsprobleme bei Über-/Unterschreitung von Richtwerten müssen als solche entsprechend der Abweichungsgröße mit aufbereiteter Entscheidungsgrundlage dem zuständigen Entscheidungsträger kenntlich gemacht werden. [2]

2. Für Rationalisierungs-, Erweiterungsinvestitionen und organisatorische Änderungen auf Abteilungs- und Bereichsleiterebene sollen Informationen auf Abruf in teilweise aufbereiteter Form bereitstehen bzw. durch Standardabrufprogramme aufbereitet werden können. Es handelt sich hierbei i.d.R. nur um eine spezielle Auswahl und Zusammenfassung von Einzelpositionen des normalen Berichtswesens.

3. Starke regionale, kundengruppen- und produktgruppenmäßige Absatzschwankungen müssen ausgewiesen und dem entsprechenden Ressortverantwortlichen mitgeteilt werden. [3]

4. Zu forcierende oder einzuschränkende Produkte aufgrund der Kosten und/oder Kapazitätssituation sind mit den entsprechenden Beurteilungskriterien (Deckungsbeitrag, Engpaßbelastung, Hauptabnehmer) auszuweisen.

---

1) Vgl. hierzu: Simon, Herbert A.: "Informationssysteme.." a.a.O.

2) Vgl. Kap. 3.7.1.

3) Vgl. Kap. 3.2.1.

5. Das System soll Simulationen der Auftragszusammensetzung und/oder Preisänderungen mit Ausweis von erwarteten Erfolgen (bei Eingabe von Absatzelastizitätsfaktoren) erlauben.

6. Die Simulation neuer mit dem bestehenden Aggregatepark realisierbare Produkte und Verfahrensänderungen bei bestehenden Produkten sollte mit Ausweis von Kosten und evtl. auch Erfolgswerten möglich sein.

7. Das System sollte in der Lage sein, sämtliche im Unternehmen anfallenden Daten in ihrer kleinsten Einheit [1] maschinell bereitzustellen (evtl. auf Archiv-Magnetbänder), um diese bei Bedarf mit Hilfe von Standardprogrammen (z.B. Anfrageteil von Dateiverwaltungssystemen) zu beliebigen Sonderauswertungen zusammenzufassen. Da sich die organisatorische Gliederung eines Unternehmens und der Schlüsselaufbau (z.B. Kontenplan usw.) laufend ändert, ist darauf zu achten, daß diese Änderungen in einer Zuordnungstabelle "Alt ≙ Neu" mit Datum der Änderung in einer besonderen Datei abgespeichert werden, und zwar in einer Form, die die maschinelle Aufbereitung der Vergangenheitsdaten entsprechend der z.Z. gültigen Organisationsgliederung ermöglicht bzw. bei Anfragen programmäßig erzwingt.

---

1) Vgl. Kap. 4.2.3.

2. Der Gesamtablauf der integrierten Auftragsabwicklung

2.1. Der Gesamtablauf im Modellunternehmen

2.1.1. Darstellung des Modellunternehmens

Die folgenden Ausführungen sollen sich, um ein geschlossenes System einer integrierten Auftragsabwicklung möglichst konkret darstellen zu können, auf ein güterproduzierendes Modellunternehmen beziehen. Bei der Auswahl des Unternehmens und den dabei zu berücksichtigenden Bereichen wurde darauf geachtet, möglichst viele in der Praxis vorkommende Fälle zu erfassen.

2.1.1.1. Die Struktur des Modellunternehmens

Das Modellunternehmen soll gekennzeichnet sein durch:

a) Mehrstufige Produktion lagerfähiger Produkte mit teilweise marktgängigen Zwischenprodukten

b) Auftreten mehrerer Produktionsarten:
   - qualitativ orientierte Auftragsproduktion (Einzelauftragsfertigung von Produkten mit standardisierten Formen und/oder Abmessungen, jedoch auftragsspezifischer Beschaffenheit des Materials)
   - technisch/qualitativ orientierte Auftragsproduktion (Einzelauftragsproduktion von Produkten mit auftragsspezifischer Form und Materialbeschaffenheit)
   - Baukastenfertigung (auftragsspezifische Fertigung komplexer Produkte aus vorgefertigten Einzelelementen)
   - Serienproduktion.

c) Rechtlich selbständige Verkaufstochtergesellschaft und mehrere Verkaufsabteilungen im Stammunternehmen
   - Verkaufsabteilung je Produktbereich im Stammunternehmen, Zentrallager im Stammunternehmen, Kommissions-

läger bei Kunden und den Geschäftsstellen.

- Geschäftsstellen der rechtlich selbständigen Tochtergesellschaft in mehreren Städten mit eigenen Geschäftsstellenlägern, Kommissionsläger bei Kunden und Lohnveredelungsbetriebe in den Geschäftsstellen.

Die Struktur des Modellunternehmens ist in Abb. 4 am Beispiel eines Eisenhüttenunternehmens dargestellt [1].

2.1.1.2. Die Auftragsarten des Modellunternehmens

Im Rahmen des Modellunternehmens müssen bei der Auftragsabwicklung folgende Auftragsarten berücksichtigt werden:

1. Kundenaufträge, die über Verkaufstochtergesellschaft abgewickelt werden: [2]
   a) Einzelaufträge, die auftragsspezifisch produziert werden
   b) Aufträge, die aus dem Zentrallager befriedigt werden
   c) Aufträge, die aus dem Kommissionslager des Stammunternehmens bei der Geschäftsstelle befriedigt werden
   d) Aufträge, die aus den Eigenlägern der Tochtergesellschaft befriedigt werden
   e) Materialentnahmen des Kunden aus dem Kommissionslager der Tochtergesellschaft
   f) Lohnveredelungsaufträge
2. Kundenaufträge, die direkt über den Verkauf des Stammunternehmens abgewickelt werden:

---

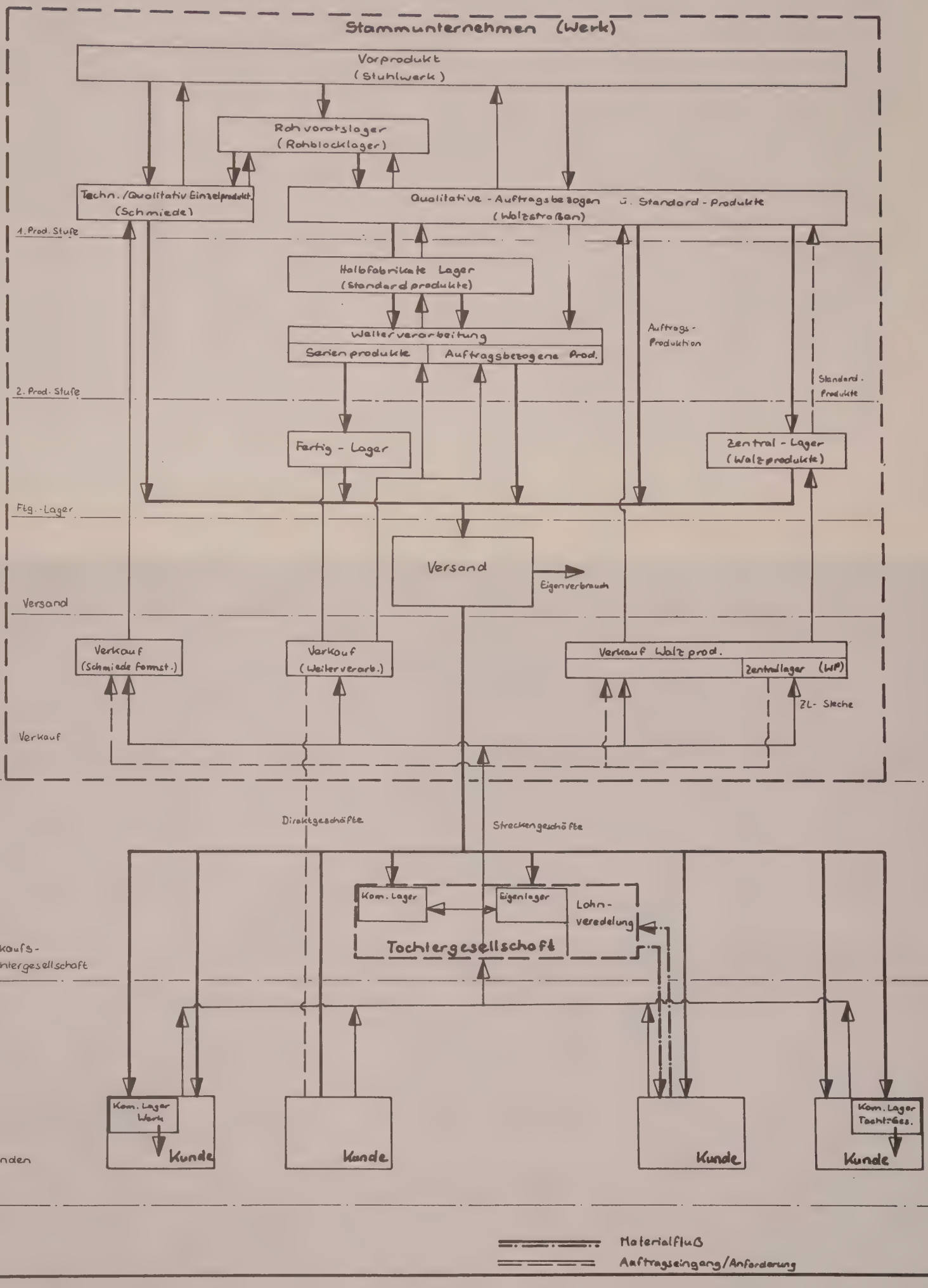
1) Das dargestellte Modellunternehmen entspricht teilweise der Struktur der Stahlwerke Röchling-Burbach in Völklingen/Saar.

2) Es treten folgende Lagertypen auf: Zentrallager des Stammunternehmens, Eigenlager der Tochtergesellschaft, Kommissionsläger des Stammunternehmens bei Tochter und Kunden, Kommissionsläger der Tochter bei Kunden.

Kap. 2.1.1.1.

Struktur des Modellunternehmens
am Beispiel eines Eisenhüttenunternehmens

Abb. 4



a) Einzelaufträge, die auftragsspezifisch produziert werden

b) Aufträge, die aus Zentrallager befriedigt werden

c) Materialentnahmen des Kunden aus dem Kommissionslager des Stammunternehmens

d) Großaufträge, die jährlich abgeschlossen werden mit voraussichtlicher Lieferlosaufteilung (und Produktionslosaufteilung)

3. Lagerergänzungsaufträge der Eigenläger der Tochtergesellschaft:

a) Lagerergänzungen aus der Produktion, dem Zentrallager, dem Kommissionslager des Stammunternehmens

b) Lagerergänzungen der Kommissionsläger bei Kunden aus Produktion, Zentrallager, Kommissionslager des Stammunternehmens

4. Interne Aufträge des Stammunternehmens:

a) Lagerergänzungen des Zentrallagers aus der Produktion

b) Lagerergänzungen der Kommissionsläger aus der Produktion oder dem Zentrallager

c) Eigenbedarf:
- Von Zwischenprodukten für die Weiterverarbeitung aus der Produktion, dem Zwischenlager oder dem Zentrallager
- Von Endprodukten für Wartung, Reparatur und Belegschaftsverkauf aus der Produktion oder aus dem Zentrallager

2.1.1.3. Die Anfragearten des Modellunternehmens

Im Rahmen der Auftragsorganisation treten die folgenden Anfragearten auf:

a) Anfragen an die Geschäftsstellen oder Verkaufsabteilungen, die selbständig beantwortet werden (i.d.R.

Anfragen bezüglich Termin, Preis und Liefermöglichkeit von Standardprodukten)

b) Anfragen, die die Geschäftsstellen oder der Verkauf nach Rückfrage mit anderen Stellen leicht und rasch beantworten können (i.d.R. Anfragen bezüglich Termin, Preis und Liefermöglichkeit von Standardprodukten, die wegen des zu erwartenden Auftragsvolumens oder geringen Abweichungen vom Standard Rückfragen erfordern)

c) Anfragen, die intensiv bearbeitet werden müssen. Hierbei handelt es sich i.d.R. um technisch und/oder qualitativ schwierige 'Nicht-Standard-Produkte' oder um sehr große Mengen, bei denen eine sorgfältige Kalkulation zur Angebotserstellung notwendig ist.

Die ersten beiden Anfragearten werden im allgemeinen formlos und ohne vorgeschriebenen Organisationsablauf bearbeitet und sollen daher in den folgenden Ausführungen außer Betracht bleiben. Die letztere Anfrageart wird dagegen im allgemeinen entsprechend der Ablauforganisation eines Auftrages (bis zur Auftragsbestätigung) bearbeitet.

2.1.1.4. Die Produktionsarten des Modellunternehmens und deren Auftreten in den Industriezweigen

Die qualitativ orientierte Auftragsproduktion ist gekennzeichnet durch die Einzelfertigung von Produkten, deren Form und/oder Abmessung standardisiert oder genormt ist und deren Schwerpunkt (Hauptkriterium des Produktes) auf der chemischen und/oder physikalischen Eigenschaft des Materials selbst liegt. Die qualitativ orientierte Auftragsproduktion liegt in ihrer reinen Form bei einer streng auftragsspezifischen Materialbeschaffenheit vor, d.h., es müssen für jeden Auftrag das Einsatzmaterial (Qualität) und die davon abhängenden Arbeitsgänge neu

festgelegt werden. Diese Produktionsart tritt in der Regel in einem Unternehmen als einzige Form selten auf. Sie wird meist durch einen firmenindividuellen Marken- oder Qualitätskatalog ergänzt, der sich aus schon einmal produzierten Alternativen zusammensetzt. Im Extremfall hat der Kunde nur die Möglichkeit, aus diesem Katalog die Alternative auszuwählen, die seinen Belangen am nächsten kommt. Bei Alternativen, die vom Kunden sehr oft gewählt werden, ist der Übergang von der Einzelauftragsfertigung zur Serienproduktion teilweise vollzogen.

Die qualitativ orientierte Auftragsproduktion ist häufig in der Grundstoffindustrie und anderen Industriezweigen anzutreffen, deren Produkte weiterbearbeitet werden und somit der Form und der Abmessung nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt, sofern gewisse Toleranzbereiche eingehalten werden. Aus Rationalisierungsgründen sowohl bei der Produktion als auch beim Wiedereinsatz (z.B. Minimierung der Aggregateeinrichtungskosten) wurden oft allgemeinverbindliche Industrienormen geschaffen.

Als Beispiele für die qualitativ orientierte Auftragsproduktion können angeführt werden:

- Die Erzeugung chemischer Grundstoffe, die in fester, flüssiger, Gas- oder pulverisierter Form zur Weiterverarbeitung oder zum Verbrauch auftragsbezogen produziert werden.

- Die Stahlproduktion, die Produkte unterschiedlichster Beschaffenheit zur Weiterbearbeitung in standardisierten Formen (Profile), Längen (Produktionslänge $\pm$ 10 % Über-/Unterlängen) und beliebigen Dimensionen (im Rahmen der Produktionsmöglichkeiten $\pm$ 10 % Toleranz) auftragsbezogen produziert. Hierbei kann die Produktion selbst einstufig (Walzmaterial) oder mehrstufig (z.B. bezogenes, geschliffenes Material) sein.

- Die Produktion pharmazeutischer Produkte, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, bei stark eingeschränktem äußeren Erscheinungsbild (z.B. Ampullen, Pillen, Tabletten, Säfte usw.).

- Spinnereien und Webereien, bei denen die Abmessung und Dimension weitgehend standardisiert ist, die Zusammensetzung (Garnbeschaffenheit, Farbe in der Spinnerei; Muster und Garnauswahl in der Weberei) jedoch unterschiedlich ist.

Bei der technisch orientierten Einzelfertigung sind sowohl die physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften des Werkstoffes oder der Werkstoffe als auch die Abmessung und Konstruktion auftragsspezifisch. Es handelt sich hierbei um echte Einzelfertigung von Produkten, die entweder selbst Endprodukte oder einbaufähige Teile eines Endproduktes darstellen. Aufträge dieser Art bedürfen in der Arbeitsvorbereitung einer echten Konstruktionsphase mit simultaner Werkstoffauswahl. Die Grenze zwischen der technisch orientierten Einzelfertigung und der Baukastenfertigung ist fließend, da sich nach den Bearbeitungsgängen oft eine Montage der auftragsspezifisch gefertigten Teile mit mehr oder weniger firmen- oder gesamtindustriell genormten Teilen anschließt. Zum Unterschied jedoch zur Baukastenfertigung liegt bei der technisch orientierten Einzelfertigung der Schwerpunkt auf der Konstruktion und Produktion der nicht genormten Teile, während die Montage mehr den Charakter einer Serviceleistung hat.

Beispiele für diese Produktionsform sind:

- Großaggregatebau, z.B.: Dampfkessel, chemische Produktionsanlagen, Walzstraßen usw.
- Schiffsbau
- Baugewerbe (ohne Fertigbauteile)
- Maschinenbau (ohne Serienprodukte)

Wie bei der technisch orientierten Einzelfertigung handelt es sich bei der Baukastenfertigung um eine echte Einzelauftragsproduktion, jedoch mit dem Unterschied, daß der Schwerpunkt der Konstruktionsphase auf der Auswahl und Kombination von vorfabrizierten Teilen liegt und der der Produktion auf der Montage dieser Teile. Beispiele für diese Produktionsart sind:

- Bau von Telefon- und Fernschreibanlagen
- Bau von Rundfunkstationen
- Systemkonfiguration bei Informationssystemen
- Bau von speziellen Prozeßrechnern und sonstigen Spezialterminals

  usw.

Bei der Serienproduktion ist, im Gegensatz zu bisher erwähnten Formen, der Fabrikationsdatensatz vor Auftragseingang komplett erstellt und in EDV-Dateien oder Formularen abgespeichert. Die Produkte sind im Gegensatz zur Auftragsproduktion schon vor Auftragseingang gefertigt, so daß die Aufträge über das Fertiglager (in Verbindung mit der Lagerdisposition) befriedigt werden.

Eine Besonderheit der Serienproduktion in Bezug auf die Organisation der Auftragsabwicklung ist die Trennung zwischen der Abwicklung der Kundenaufträge und der Abwicklung der Lagerergänzungsaufträge (Produktion). Da diese Schnittstelle auch für Handelsunternehmen kennzeichnend ist, kann die in den folgenden Ausführungen dargestellte Organisationsform der Lageraufträge in Verbindung mit der Lagerdisposition analog auch für Handelsunternehmen verwendet werden. [1)]

---

1) Vgl. Kap. 2.3.

2.1.2. Das Zusammenwirken der Teilbereiche der Auftragsabwicklung

Aus den in Abb. 1 dargestellten systemunabhängigen Tätigkeiten der Auftragsabwicklung lassen sich folgende Teilbereiche bilden:

Auftragsvorbereitung:

1. Auftrags- und Anfragebearbeitung in den Geschäftsstellen mit Datenstrukturierung, -ergänzung und -eingabe.

2. Auftrags- und Anfragebearbeitung im Verkauf des Stammunternehmens und Datenstrukturierung, -ergänzung, -eingabe und Warten der Auftragsstatistiken.

3. Technische/qualitative Bearbeitung der Aufträge und Anfragen zur Ermittlung eines Produktionsvorschriftensatzes.

4. Grobeinplanung zur Ermittlung des Fertigstellungstermins für die Auftragsbestätigung.

5. Vorkalkulation zur Entscheidung der Auftragsannahme oder Ablehnung bzw. Ermittlung eines Richtkostenwertes.

6. Vorfaktur zur Ermittlung des Angebots- bzw. Auftragsbestätigungspreises.

Produktion:

7. Feineinplanung und Aggregatebelegung mit Erstellen der Arbeitspapiere.

8. Erfassung der Rückmeldungen aus der Produktion, Terminüberwachung und Ist-Kosten-Erfassung.

Auslieferung und Abrechnung

9. Versand der Ware und Erfassung der Versanddaten

10. Rechnungserstellung, Wartung und Überwachung der offenen Posten

11. Nachkalkulation, Kostenrechnung und Berichtswesen

Lagerbestandsführung

12. Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflagerbestandsführung mit Bestellwesen

13. Fertiglagerbestandsführung

Die Abb. 5 zeigt die Reihenfolge des Zusammenwirkens der Teilbereiche des in Kap. 1.2.3. dargestellten Modellunternehmens. Wie durch die unterschiedliche Markierung gekennzeichnet, umfaßt das Gesamtsystem 4 ineinanderverschmolzene Organisationskreise für die Abwicklung von:

- Einzelaufträgen, die einer technisch und/oder qualitativen Bearbeitungsstufe bedürfen
- Einzelaufträge aus einem Produktsortiment (abgeschlossene technische/qualitative Bearbeitungsstufe)
- Lageraufträgen (Serienproduktion)
- Lagerergänzungsaufträgen

Die Integration dieser Organisationskreise in ein einheitliches System ist bedingt durch die Ausrichtung des Modellunternehmens auf die technisch/qualitative Einzelfertigung, die in Verbindung mit der Fertiglagerbestandsführung sämtliche anderen Formen umfaßt. Der Aufbau getrennter Organisationskreise für die einzelnen Auftragsarten erscheint m.E. nicht sinnvoll, da sowohl die Dateien als auch die sonstigen Organisationshilfsmittel (Eingabegeräte, Formulare, EDV-Anlage) so weit wie möglich gemeinsam und auf gleiche Weise benutzt werden sollen, um einerseits die vorhandenen Organisationsmittel optimal zu nutzen und andererseits den Organisationsablauf so klar wie möglich zu gestalten.

Sollte, wie später beschrieben [1], die Gewichtung auf einer anderen Auftragsart liegen, d.h., eine Auftrags-

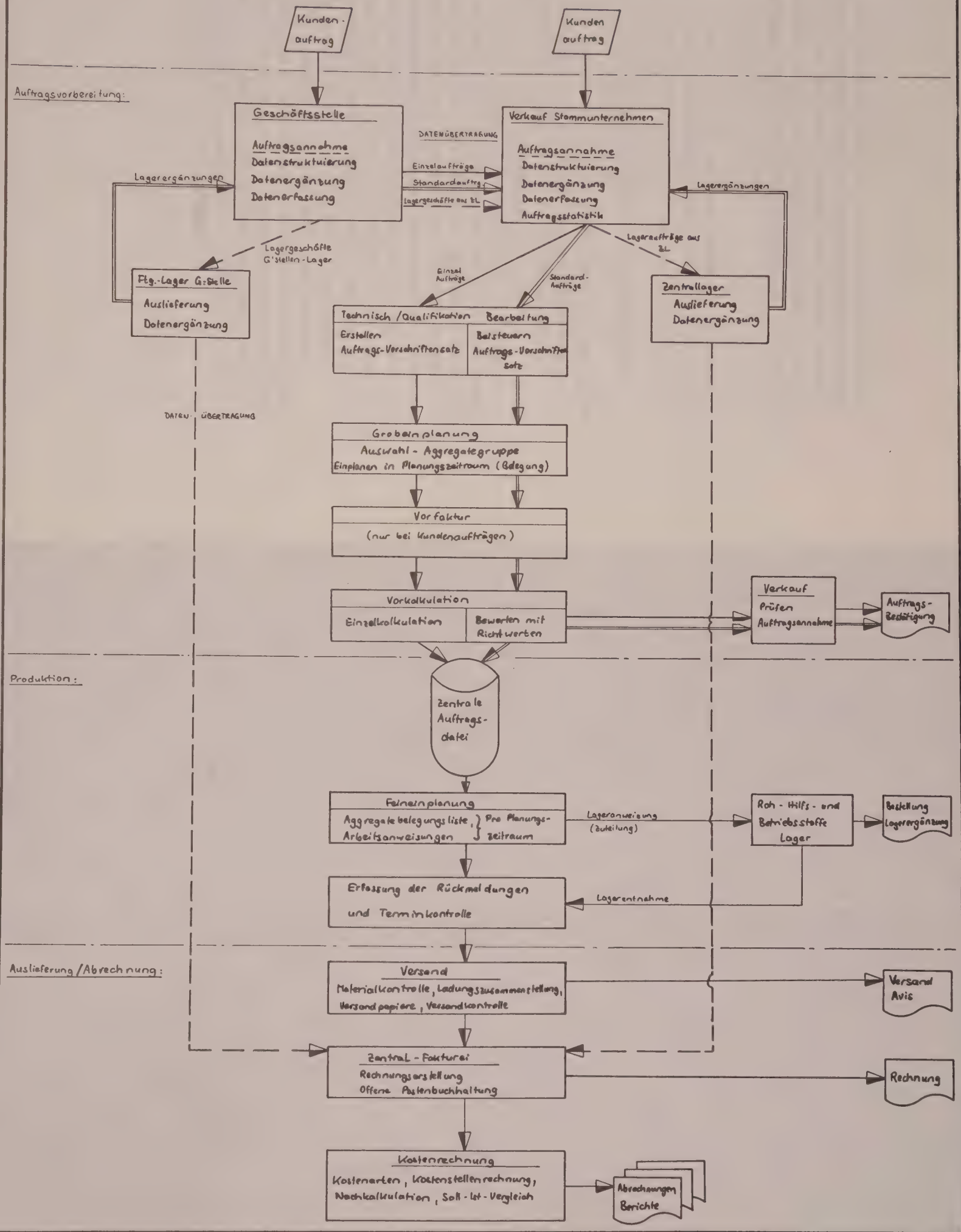
---

1) Vgl. Kap. 2.2. und 2.3.

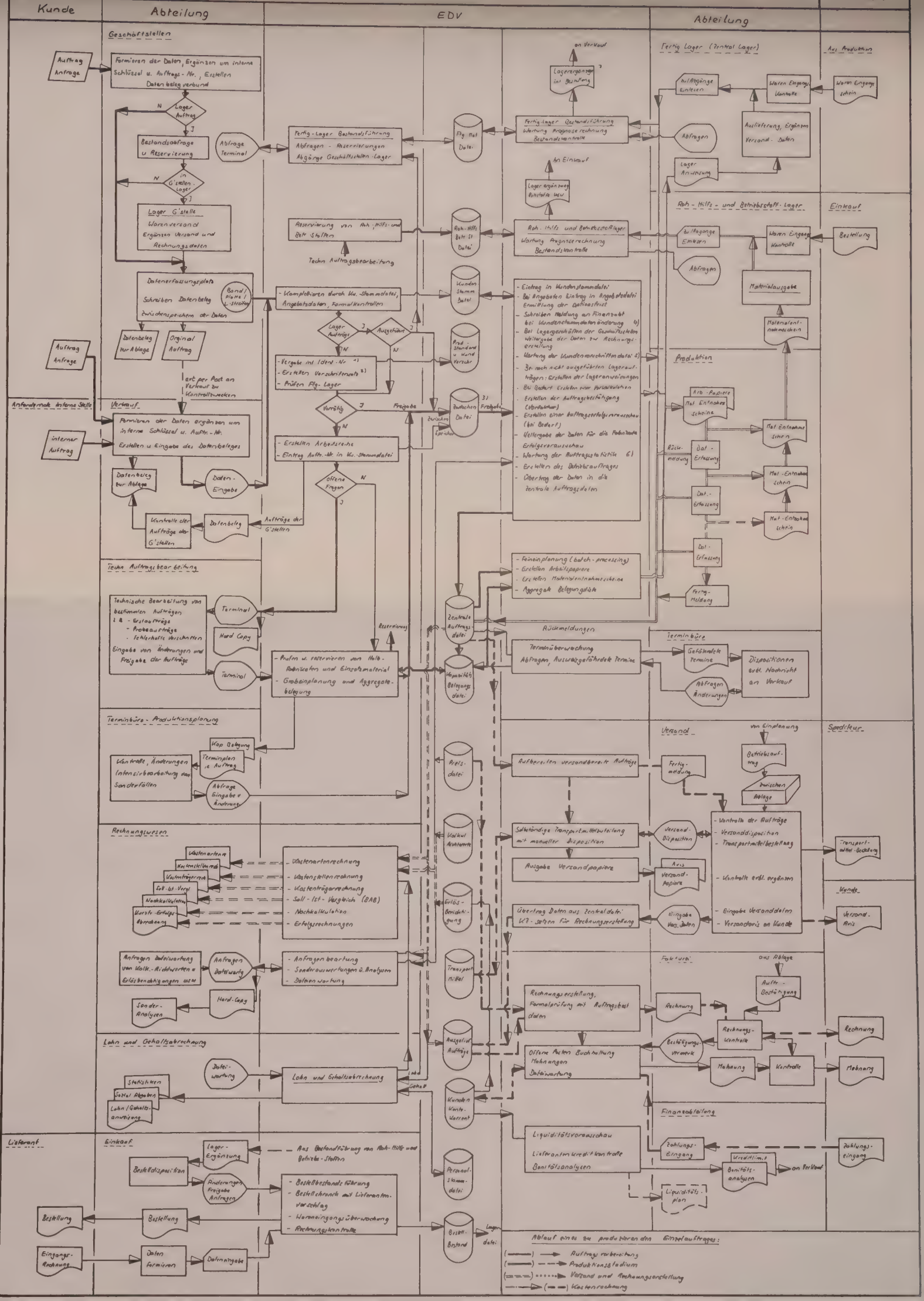
Kap. 2.1.2.

Zusammenwirken der Teilbereiche im Modellunternehmen

Abb. 5



Kap. 2.1.3.1. | Ablauf der integrierten Auftragsorganisation – Modellunternehmen – | Abb. 6



Anmerkungen zu Abb. 6

1) Vergabe einer internen Identitäts-Nr., sofern nicht eine Auftrags-Nr. zentral vergeben wurde (Vgl. Kap. 4.4.4.2.

2) Vgl. Kap. 3.4.2.

3) Im Stadium der Auftragsvorbereitung werden sämtliche Daten auf der Zwischendatei bis zur Freigabe zwischengespeichert. Die Datei hat die Aufgabe, durch Direktabfragen und selbständiges Überspielen von Daten auf entsprechende Bildschirme die Auftragsbearbeitungsformulare weitgehend zu ersetzen. Durch regelmäßige Kontrollen des Dateibestandes können übermäßige Bearbeitungszeiten einzelner Aufträge verhindert werden.

4) Bei durch die Eingabe angegebener Kundenstammdatenänderung oder bei neuen Kunden, die durch eine vorläufige Kunden-Nr. gekennzeichnet sind, wird eine Meldung für die Abteilung erstellt, die die Kundenstammdatei wartet (Rechnungs- oder Finanzabteilung).

5) Vgl. Kap. 3.4.2.1. Die technische Auftragsbearbeitung gibt durch Kennzeichen an, ob die Vorschriften und/oder die Arbeitsreihen für dieses Produkt und/oder diesen Kunden in Zukunft generelle Gültigkeit haben und die Kundenvorschriftendatei entsprechend zu ändern ist.

6) Neben den freigegebenen Aufträgen werden die noch im Stadium der Auftragsvorbereitung sich befindenden Aufträge in einer Sonderliste mit den bis zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Informationen aufgeführt, um ein möglichst aktuelles Bild der Auftragseingangslage zu erhalten.

7) Lagerergänzungen von marktfähigen Vor- oder Zwischenprodukten werden über den Verkauf als interne Bestellung in die Produktion eingeschleust (eine weitere Datenerfassung erübrigt sich). Es erweist sich in der Praxis als notwendig, den Verkauf über solche Aufträge zu informieren, um ihm die Möglichkeit zur Disposition einzuräumen.

Um die Darstellung nicht übermäßig zu belasten, sind nur die wesentlichsten Informationsflüsse und Verbindungen zwischen Abläufen und Dateien eingezeichnet.

2.1.3.2. Kurzbeschreibung des Organisationsablaufes im Modellunternehmen

Die folgenden Ausführungen dienen zur Erläuterung des in Abb. 6 dargestellten Ablaufes und behandeln nur den Ablauf eines zu produzierenden Einzelauftrages. Lageraufträge, Lagerergänzungsaufträge, Anfragen und Änderungen zu bestehenden Aufträgen sind im Gesamtablauf mit berücksichtigt und stellen einfache Spezialfälle dar.

2.1.3.2.1. Die Auftragsvorbereitung

Die Auftragsvorbereitung umfaßt alle Tätigkeiten vom Auftragseingang bis zur Auftragsbestätigung.

a) Die Erfassung der Auftragsdaten

Nach Auftragseingang in der Geschäftsstelle oder im Verkauf des Stammunternehmens werden die unstrukturierten Kundenangaben auf einem Datenbeleg (Bearbeitungsformular) streng formalisiert, um interne Schlüssel (z.B. Produkt-Nr. usw.) und Identifikationsmerkmale (Auftrags-Nr., Auftragsart, Datum des Auftragseinganges usw.) ergänzt und entweder per Terminal direkt in die Anlage eingegeben oder über einen Datenerfassungsplatz [1] auf einem analog kompatiblen Speichermedium (Magnetplatte, Magnetband, Lochstreifen) zwischengespeichert, um täglich ein- oder mehrmals schubweise über Anwahlleitungen (evtl. selbständig) einzulesen [2].

b) Maschinelle Datenkomplettierung, -aufbereitung und -steuerung im Stadium der Auftragsvorbereitung

Der auf minimale Dateneingabe ausgerichtete Auftragsstammsatz wird maschinell um schon im System gespeicherte Daten ergänzt.

---

1) Vgl. Kap. 2.2.3.

2) Z.B. IBM 3735 mit Zwischenspeicherung auf Platte und selbständiger Datenübertragung über Anwahlleitung des öffentlichen Fernsprechnetzes zu festgelegten Zeitpunkten (z.B. nachts, um den günstigen Tarif zu nutzen)

Diese sind:

- Daten der Kundenstammdatei (z.B. Kundenkurzname)
- Daten aus der Eingabe selbst (für jede Position wird ein eigener Auftragsdatensatz gebildet, bei Folgepositionen genügt die Angabe von Änderungen zu Vorpositionen mit Angabe der Vorpositions-Nr.)
- Daten aus der Angebotsdatei (sofern ein Angebot erstellt wurde)
- Daten aus der Produkt-Standard- und Kundenvorschriftendatei (Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes) [1)]

c) Überprüfung der Bestände und Grobeinplanung

Anschließend erfolgt:

- Überprüfung des Fertigmaterialbestandes mit evtl. Zuteilung (Reservierung) und Erstellung der Lageranweisungen (der Auftrag wird als Lagerauftrag gekennzeichnet und aus dem folgenden Ablauf der technischen Auftragsbearbeitung ausgesteuert).
- Ermittlung eines Arbeitsverrichtungssatzes anhand der Produktionsvorschriften [2)] mit Angabe des Einsatzmaterials, Halbfabrikate und Produktuntergruppen (Stückliste)
- Überprüfung der Halbfabrikate- und Einsatzmaterialbestände mit evtl. Zuteilung. Aufbau von Sekundärbedarfsbeständen [3)].
- Grobeinplanung des Auftrages in die einzelnen Planungsperioden unter Berücksichtigung der zugeteilten Halbfabrikate, der Kapazitäten und der Kosten

---

1) Vgl. Kap. 3.4.2.

2) Der Produktionsvorschriftensatz beschreibt das Endprodukt und dessen Eigenschaften (z.B. technische Werte wie Riß-Norm, Art der Oberfläche, Toleranzen usw.) Der Arbeitsverrichtungssatz beschreibt, wie diese Werte produktionsmäßig (z.B. über welche Aggregate und mit welchen Einsatzmaterialien) erreicht werden. In einigen Fällen können beide Sätze identisch sein. Vgl. Kap 4.4.4.5.

3) Primärbedarf = Auftragsmenge
Sekundärbedarf = aus Auftragsmenge abgeleiteter Bedarf an Halbfabrikaten und Einsatzmaterial

der den einzelnen Arbeitsverrichtungen zugeteilten alternativen Aggregate.

d) Steuerung der Informationsausgabe und weitere Bearbeitung

- Abspeichern der auftragspositionsweise gebildeten Datensätze in der Zwischendatei 'Aufträge in Bearbeitung'. Diese Datei hat die Aufgabe, die Daten eines Auftrages im Stadium der Auftragsbearbeitung zu sammeln und den Bearbeitungsstellen in aufbereiteter Form zur Bearbeitung teils durch selbständiges Aussteuern auf Ausgabeterminals, teils durch Abfragen, zur Verfügung zu stellen.

- Ausgabe des kompletten, in Formularform aufbereiteten Datensatzes, der von den Geschäftsstellen eingegebenen Aufträge an den Verkauf des Stammunternehmens zur Information, Kontrolle und evtl. Genehmigung (Freigabevermerk).

- Ausgabe von Datensätzen, die Formalfehler aufweisen oder deren voraussichtlicher Fertigstellungstermin den Kundentermin überschreitet. Diese Aufträge müssen vom Verkauf des Stammunternehmens geklärt werden.

- Ausgabe der Auftragssätze, deren Vorschriften- und/oder Arbeitsverrichtungssätze von der Anlage nicht komplett bearbeitet werden konnten oder die besonders gekennzeichnet sind (Erstaufträge, Probeaufträge usw.). Diese Aufträge sind in den technischen Ressorts intensiv zu bearbeiten, wobei diesen Stellen die benötigten Dateien über Bildschirmabfragen zur Verfügung stehen. Die getroffenen Dispositionen werden über Bildschirm direkt eingegeben.

- Tägliche Ausgabe der Kapazitätsbelegung der Engpaßaggregate mit den dazugehörigen Terminplänen der

Aufträge, deren bestätigter Fertigstellungstermin sich voraussichtlich verzögert.

e) Buchung des Auftrages und Ausgabe von Formularen nach Abschluß der Auftragsvorbereitung

Nach vollständigem Abschluß der Auftragsvorbereitung (d.h. nach Eingang aller Daten und notwendigen Freigabevermerken) werden folgende Arbeiten als zweiter größerer Bearbeitungskomplex durchgeführt:

- Verbuchen des Auftrages in der Kundenstammdatei in Form eines Kurzsatzes (bei Angeboten mit Optionsfrist)
- Verbuchen des Auftrages in der Auftragsstatistik (zur besseren Kontrolle der Auftragseingänge werden alle Aufträge sofort nach Eingang in der Auftragseingangsstatistik in der Rubrik "noch nicht geklärte Auftragseingänge" gebucht. Nach Abschluß der Auftragsvorbereitung wird diese Rubrik entlastet).
- Ausgabe einer Meldung an die Rechnungs- oder Finanzabteilung bei Änderung der Kundenstammdaten oder bei neuen Kunden zur Wartung der Kundenstammdatei.
- Wartung der Kundenvorschriftendatei, sofern aus dem Auftrag von kaufmännischen und/oder technischen Stellen für diesen Kunden allgemeingültige Vorschriften abgeleitet und mit besonderen Kennzeichen versehen wurden (z.B. maximales Gewicht der Verpackungseinheit, speziell durchzuführende Materialprüfungsverfahren, Anzahl der Rechnungskopien usw.).
- Bei ausgeführten Lagergeschäften der Geschäftsstellen werden die Daten in den Ablauf der zentralen Rechnungserstellung und Lagerbestandsführung eingeschleust. (Diese Datensätze werden nach dem Komplettierungslauf über die Datei 'Aufträge in

Bearbeitung' ohne Zwischenstation sofort weitergegeben.)

- Bei noch nicht ausgeführten Lagergeschäften wird die Lageranweisung erstellt.
- Sofern durch Kennzeichen vermerkt, wird eine Einzelvorkalkulation erstellt, ansonsten eine gröbere Standard-Vorkalkulation.
- Ermittlung der Erfolgsvorausschau anhand der Vorkalkulation, Vorfaktur und Erlösschmälerungen (Provisionen, Fachverbandsbeiträge usw.)
- Erstellung des Betriebsauftrages (mit Angabe der Produktionsvorschriften, Arbeitsverrichtungen, Fertigstellungstermin und Kalkulationsdaten).
- Erstellung der Auftragsbestätigung (bzw. des Angebotes)
- Weitergabe der Daten an die Zentraldatei: "Aufträge in Produktion" bzw. bei Angeboten an die Angebotsdatei und Entlastung der Zwischendatei.

2.1.3.2.2. Feineinplanung und Produktion

a) Die Feineinplanung

Die bei der Grobeinplanung auf die Planungsperioden eingeplanten Aufträge werden kurz vor Beginn der jeweiligen Planungsperiode auf die Aggregate 'fein eingeplant'. Dieser im Batch-processing durchgeführte Ablauf umfaßt die Erstellung der Bearbeitungsfolge je Aggregat unter Beachtung der Produktionsfolge und der Umrüstkosten und die Erstellung der für die Betriebe verbindlichen Arbeitspapiere und Materialentnahmescheine.

b) Die Erfassung der Rückmeldungen aus der Produktion

Die an die Betriebe ausgegebenen Arbeitspapiere und Materialentnahmescheine stellen vorbereitete maschinell lesbare Verbundbelege dar, die um die Istdaten

ergänzt über Terminals, Datenerfassungsgeräte evtl. in Verbindung mit Meßfühlern, Zähleinrichtungen usw. in die Zentraldatei eingegeben werden. Der Datensatz der Rückmeldungen muß in Verbindung mit den im System gespeicherten Daten die einwandfreie und über Formalkontrollen abgesicherte Zuordnung erlauben und den Belangen der Terminkontrolle, der Auftrags-, Kostenstellen-, Kostenarten- und Lohn- bzw. Akkordlohnabrechnung genügen.

2.1.3.2.3. Die Auslieferung und Abrechnung

a) Der Versand

Anhand der Fertigmeldung der Betriebe oder der Endkontrolle wird im Versand auf einem Druckerterminal ein Versandbereitstellungsbeleg erstellt. Gleichzeitig wird der Datensatz in die Datei 'Versandbereite Aufträge' übertragen und ein Transportmittelvorschlag unter Berücksichtigung des Kundentermins, Empfängerortes, besondere Transportbedingungen (aufgrund der Materialbeschaffenheit, z.B. wassergeschützt, feuergefährlich usw.; aufgrund von Kundenwunsch, z.B. maximales Verpackungsgewicht, Anfahrt nur mit LKW-Motorwagen usw.) und der Transportkosten erstellt. Täglich werden für den Folgetag Ladungslisten erstellt und zur Disposition, Kontrolle und Freigabe auf den Bildschirm des Verladedisponenten überspielt. Diese Listen geben an, welche Aufträge in welcher Reihenfolge auf welches Transportmittel zu verladen sind. Anschließend werden auf einem Druckerterminal im Versand erstellt:

- Transportmittelbestellscheine
- Versandpapiere (Versandavis, Ladepapiere, Torschein usw.)

Der maschinell lesbare Torschein wird bei Versand der Ware bei der Torhauskontrolle überprüft und zur Versandbestätigung über ein Terminal eingegeben.

b) Die Rechnungserstellung

Nach Eingang der variablen Versanddaten (z.B. Ladungs-Nr., Zolldeklaration, Versanddatum, Versandart usw.) ist der Datensatz komplett für die maschinelle Rechnungserstellung. Die auf einem Druckerterminal in der Fakturei erstellten Rechnungen werden vor Weitergabe an den Kunden anhand der Auftragsbestätigung manuell kontrolliert (durch Unterschrift) und der in die Offene-Posten-Datei (Kundenkontokorrent) eingestellte Datensatz durch Eingabevermerk freigegeben.

c) Kostenrechnung und Berichtswesen

Die in den Dateien enthaltenen Sätze ermöglichen die Erstellung einer auftragsidividuellen Erfolgsabrechnung, die den Charakter eines Soll-Ist-Vergleiches mit effektivem Erfolgsnachweis hat. Entsprechend den Abrechnungszeiträumen werden aus diesen Dateien die Kostenarten-, Kostenstellen-, Kostenträgerrechnung und die kurzfristige Erfolgsabrechnung jeweils in Form von Soll-Ist-Vergleichen erstellt. Außerdem können über den Abfrageteil eines entsprechenden Dateiverwaltungssystems Sonderauswertungen erstellt werden.

2.1.3.2.4. Sonstige an den Integrationskreis angeschlossene Bereiche

An die Auftragsabwicklung als primären Organisationskreis sind alle anderen Teilbereiche angeschlossen. Die Anschlüsse der Bestellbestandsführung mit Lieferantenkontokorrent, der Offene-Posten-Buchhaltung und der Akkordabrechnung sollen kurz angedeutet werden, da auf sie in den folgenden Ausführungen nur noch begrenzt eingegangen wird.

a) Die Bestellbestandsführung und das Lieferantenkontokorrent

In dem Bereich der Lagerbestandsführung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe werden maschinell aufgrund von Prog-

noserechnungen Lagerergänzungsvorschläge erstellt, die nach Disposition und Kontrolle (über Bildschirm) in den Bereich der Bestellbestandsführung einmünden. Die Bestellbestandsführung ermittelt anhand der Bestellchronik (Mengen, Preise, Lieferant) eine nach Einstellpreisen geordnete Lieferantenvorschlagsliste, aus der der Disponent den Lieferanten auswählt und dessen Nr. zur maschinellen Bestellschreibung eingibt. Weitere Aufgaben der Bestellbestandsführung sind: Kontrolle des Bestellbestandes und der Wareneingänge mit Mahnungsschreibung, Formalkontrollen der Eingangsrechnungen, Führen des Lieferantenkontokorrent mit Anschlüssen an die Finanz- und Geschäftsbuchhaltung.

b) Die Offene-Posten-Buchhaltung (Kundenkontokorrent)

An den Bereich der Rechnungserstellung ist die Offene-Posten-Buchhaltung angeschlossen mit Überwachung der Zahlungseingänge, Erstellung der Mahnungen, Überwachung der Lieferantenkredite, Bonitätsanalysen u.ä. Hierbei sind entsprechende Anschlüsse an die Finanzbuchhaltung insbesondere Liquiditätsplan und Geschäftsbuchhaltung vorgesehen.

c) Die Akkordabrechnung

Die Akkordabrechnung ist an die Rückmeldungen aus der Produktion angeschlossen mit der Aufgabe, für die einzelnen Akkordarbeitsplätze den Akkordlohn zu ermitteln und die Daten in die eigentliche Lohn- und Gehaltsabrechnung weiterzugeben, die wiederum entsprechende Anschlüsse an die Finanz- und Geschäftsbuchhaltung und deren Kostenarten- und Kostenstellenrechnung hat.

2.1.3.3. Inhalt, Sortier- und Zugriffskriterien der Dateien

Im folgenden sollen die wichtigsten, im System verwendeten Dateien kurz dargestellt werden.

a) Die Kundenstammdatei

Die Aufgabe der Kundenstammdatei ist die Dokumentation

der Zuordnung der Kunden-Nr. zu der Auftragsidentitäts-Nr., die Zuordnung der Kundenstammdaten (Adresse usw.) zu der Kunden-Nr. und die Kurzdokumentation der mit dem Kunden abgeschlossenen Geschäfte. Die Datei enthält daher insbesondere folgende Daten:

- Kunden-Nr.
- Kunden-Name mit vollständiger Adresse
- Anzahl der Kopien, die ein Kunde von bestimmten Dokumenten (z.B. Rechnung) wünscht
- Sonstige an den Kunden gebundene Schlüssel (z.B. Vertreter-Nr., Ort/Land-Schlüssel, Wirtschaftsbranche usw.)
- Besondere Rabattvereinbarungen
- nicht zu unterschreitende Auftragsprioritätszahl [1)]
- Kurzsatz eines jeden Auftrages oder Angebotes einer gewissen Periode (z.B. 1 Jahr)

Das Ordnungskriterium und der Primärindex ist die Kunden-Nr., Sekundärindices sind die Auftragsidentitäts-Nr., Produkt-Nr., Kostenträgerklasse, Ort-Land-Schlüssel usw. [2)]

b) Dateien zur Ermittlung der Produktionsvorschriften und Arbeitsgänge

In dem beschriebenen System wird zur Ermittlung der Produktionsvorschriften eine Produkt-Standard-Datei und eine Kundenvorschriftendatei verwendet, die anhand der im primären Eingabesatz angegebenen Produktspezifikation die Produktionsvorschriften und Arbeitsgänge zuordnet. Der Aufbau und Inhalt dieser Dateien ist von der Art der Produktion abhängig [3)]. In dem hier beschriebenen Fall enthält die Produkt-Standard-Datei die normal üblichen Vorschriften und

---

1) Vgl. Kap. 3.2.4.3.

2) Die Zahl der Sekundärindices wird von dem Dateiverwaltungssystem und dem Speicherbedarf der Indices begrenzt. Diese Indices erlauben den wahlfreien Datenzugriff auch über die entsprechenden Nebenordnungselemente (multiple access) vgl. S. 203

3) Vgl. Kap. 3.4.2.

Arbeitsgänge mit dem Primärindex Produkt-Nr. und genauere Produktspezifikationen (z.B. Abmessungsbereiche usw.) als Unterelemente. Als Sekundärindices sollten vorgesehen werden: Produktionsvorschriften, Arbeitsgang-Nr. und Einsatzmaterial bzw. Halbfabrikate.

Die Kundenvorschriftendatei dagegen enthält die besonderen Wünsche (z.B. Versandbedingungen usw.) des Kunden und/oder speziell vorzunehmende Arbeitsgänge (z.B. Kontrollen), sofern sie von den Standardvorschriften abweichen. Primärindex ist die Kunden-Nr. mit Produkt-Nr. und Produktspezifikation als hierarchisch aufgebaute Unterelemente. Als Sekundärindices sollten auf jeden Fall die Produkt-Nrn. vorgesehen werden. Der Umfang der Kundenvorschriftendatei ist von dem Industriezweig und der Auftragsart [1] abhängig. Bei geringem Umfang soll sie in der Kundenstammdatei integriert sein.

c) Die Kapazitätsbelegungsdatei

Neben der Dokumentation der Aggregatebelegung und -wartung hat die Kapazitätsbelegungsdatei die Aufgabe der Zuordnung der einzelnen Aggregate zu den Arbeitsgängen. Zu diesem Zweck besteht sie aus zwei Teilen:

- Zuordnungsdatei, die den ermittelten Vorschriften und Arbeitsgängen die alternativ möglichen Aggregate nach Kosten geordnet zuordnet: Primärindex: Arbeitsgang-Nr. mit den Vorschriften als Unterelement. Sekundärindex: Vorschriftenschlüssel, Aggregate-Nr.
- Belegungsdatei, die die eigentliche Belegung der einzelnen Aggregate differenziert nach Planungsperioden enthält, mit Angabe der noch freien Kapazitäten und Kapazitätsreserven verschiedenen Grades

---

1) Eine interne Untersuchung in einem Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie ergab, daß die Kundenvorschriftendatei den ca. 1 1/2-fachen Umfang der Produktstandarddatei annehmen würde.

Primärindex: Aggregate-Nr. mit Planungsperioden als Unterelement.
Sekundärindex: Auftrags-Nr., Planungsperiode.

d) Die Preislistendatei

Art und Umfang der Preislistendatei sind branchenabhängig [1]. Die Preislistendatei muß aber auf jeden Fall in der Lage sein, in Verbindung mit dem primären Eingabesatz die Informationen für die Vorfaktur und Faktur bereitzustellen unter Berücksichtigung aller Zu-, Abschläge und Frachtenermittlung.Primärindex: Produkt-Nr. mit den Produktspezifikationen als Unterelement, Sekundärindex: Zu- und Abschläge. Die Wartung erfolgt durch den Verkauf (Preisbüro).

e) Kalkulationsrichtwerte-Datei und Erlösberichtigungsdatei

Aufgabe dieser Dateien ist die Bereitstellung von Kalkulationsrichtwerten für die Vorkalkulation, Erlösvorausschau, Soll-Ist-Vergleich und kurzfristige Erfolgsrechnung. Die Dateien werden von der Kostenrechnung anhand von Grundplänen, Budgetsätzen [2] und Verrechnungspreisen gewartet. Die Kalkulationsrichtwertdatei enthält Planwerte für einzelne Aggregate, Arbeitsgänge, Einsatzmaterialien und Standardendprodukte in je unterschiedlichen Dateiabteilungen. (Die Aggregatewerte und Einsatzmaterialverrechnungspreise stellen die Grundwerte dar. Die Werte für Arbeitsgänge, Halbfabrikate und Standardendprodukte werden aus diesem maschinell abgeleitet und zur Beschleunigung der Standard-Vorkalkulation getrennt abgespeichert.)

Die Datei der Erlösberichtigungen enthält für Produkt und/oder Kunden-Nr. Kalkulationswerte für die Erlösberichtigungen (z.B. Vertreterprovisionen, Frachtverbandsbeiträge, Lizenzgebühren usw.)

---

1) Der Umfang einer Preislistendatei in einem Unternehmen der Eisenhüttenindustrie beläuft sich auf ca. 2o Mio Bytes

2) Vgl. Kap. 3.7.2.

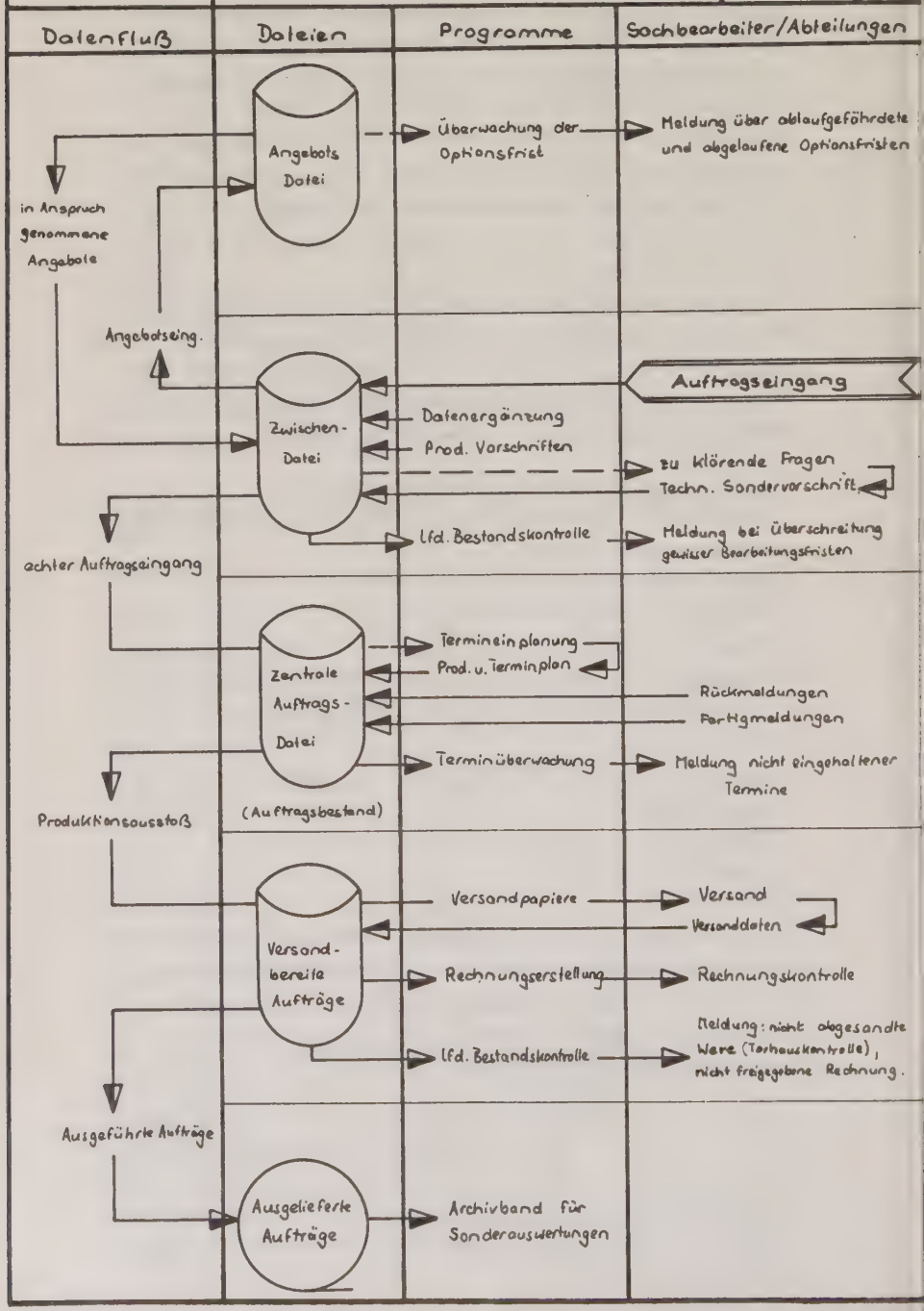
f) Die Auftragsdateien

Die Aufträge werden entsprechend den Bearbeitungsstufen in folgende Dateien eingestellt: Zwischendatei (Aufträge im Stadium der Auftragsvorbereitung), Zentrale Auftragsdatei (Aufträge in Produktion), versandbereite Aufträge, ausgelieferte Aufträge (Archivdatei) und Angebotsdatei. Diese Dateien haben formal, was die Auftragsstammdaten betrifft, den gleichen Aufbau. Das Zusammenspiel der Dateien ist in Abb. 7 dargestellt.
Der Zentralen Auftragsdatei mit ihrem Sonderteil, der Datei der versandbereiten Aufträge, kommt im System eine besondere Bedeutung zu, da sie die Aufgabe hat, sämtliche Daten einer Auftragsposition und eines Auftrages bereitzustellen. Die Datei enthält daher u.a.:

- Auftragsidentitäts-Nr. (Primärindex)
- Kunden-Nr. (Sekundärindex) mit Angabe der Adresse der Kundenstammdatei
- Auftrags-Positions-Nr.
- Produktionsvorschriftensatz
- Arbeitsverrichtungssatz
- Aggregateeinplanung (Termin und Kapazitätsbelegung)
- Vorkalkulationssatz inkl. erwarteter Erlös
- Vorfaktursatz
- Rückmeldungen (Ist-Zeiten, Ist-Kosten, Ist-Produktionsgang)
- Ist-Material-Verbrauch
  usw.

Der Inhalt und die Zugriffskriterien (Sekundärindices) müssen den Anforderungen des Systems (insbesondere der Kostenrechnung) genügen. Sie sind in großem Maße von dem Industriezweig und dem Berichtswesen des speziellen Unternehmens abhängig.

Kap. 2.1.3.3. **Arbeitsweise der Auftragsdateien** Abb. 7



2.2. Ablauf einer Auftragsorganisation bei Einzelauftragsfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment

2.2.1. Das Zusammenwirken der Teilbereiche

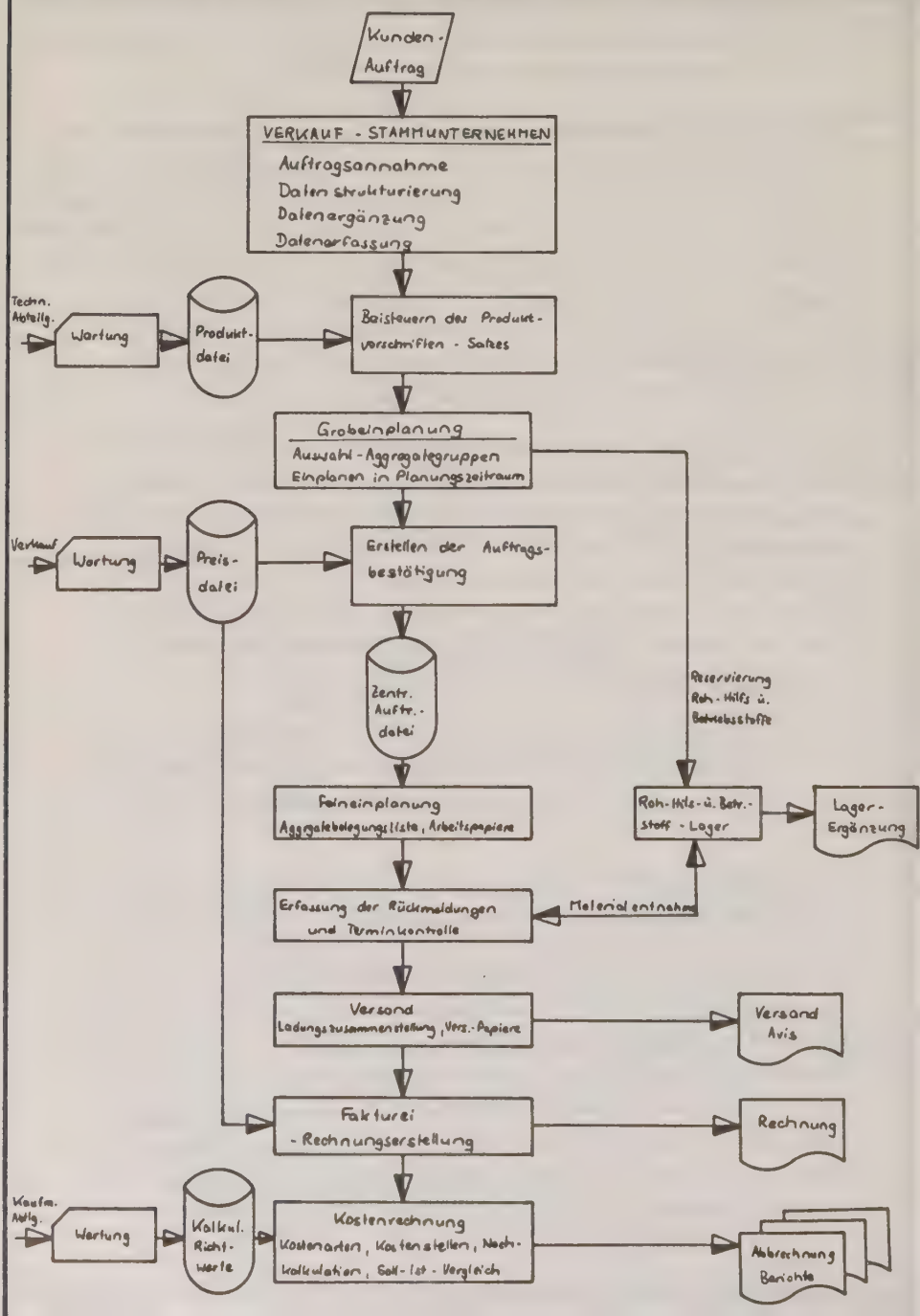
Die Abb. 8 zeigt das Zusammenwirken der Teilbereiche bei einer Einzelauftragsfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment. Dieser Fall kann als einfacher Spezialfall des im Modellunternehmen dargestellten Ablaufes aufgefaßt werden (Standardprodukte), bei dem vor Auftragseingang die technische und qualitative Auftragsbearbeitung und Kalkulation komplett abgeschlossen ist, d.h., der Produktionsvorschriftensatz und die Kalkulationswerte liegen in einer Datei vor.

Bei Unternehmen, die sowohl technisch/qualitative Einzelfertigung als auch Produktsortimentsfertigung haben mit dem Schwerpunkt auf dem letzteren, könnte die technisch/qualitative Auftragsbearbeitung aus dem Integrationskreis ausgeschlossen und manuell (evtl. mit Hilfe eines Off-line-Kleincomputers) bearbeitet werden und dann wieder in den Ablauf eingeschleust werden, so daß sich eine Real-time-Anlage erübrigt.

2.2.2. Graphische Darstellung des Ablaufes einer mit EDV integrierten Ablauforganisation bei Einzelfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment

Da bei der Einzelfertigung aus einem gegebenen Produktsortiment der stark terminlich ausgerichtete Ablauf bis zu der Auftragsbestätigung nur in Ausnahmefällen durch manuelle Dispositionen unterbrochen werden muß, kann auf On-line-Terminals mit Real-time-Verarbeitung weitgehend verzichtet werden. Voraussetzung hierfür ist der Einsatz von Verbundbelegen und/oder dezentralen Datenerfassungsplätzen, die die maschinell lesbaren Daten entweder über Anwahlleitungen oder den Datenträger selbst über den Postweg ein- oder mehrmals täglich an die Anlage weitergeben.

Kap. 2.2.1	Einzelauftragsfertigung bei gegebenem Produktsortiment - Zusammenwirken der Teilbereiche -	Abb. 8



Der Ablauf eines solchen im Batch- oder Remote-Batch-Processing arbeitenden Systems ist in Abb. 9 dargestellt. Bei der EDV-Anlage wird eine Plattenorganisation verwendet, da der im Vergleich zu den Auftrags- und Stammdateien geringe tägliche Datenanfall die bei Bändern nur mögliche sequentielle Bearbeitungsweise ausschließt. Außerdem müßte bei einem Dateiänderungslauf jeweils ein neues Band erstellt werden, da das Zurückschreiben auf das gleiche Band nicht möglich ist. Dadurch entstehen mehrere Bänder mit der gleichen Dateibezeichnung, wodurch nicht nur die Arbeit im Rechenzentrum erschwert wird, sondern auch die Gefahr von Bandverwechslungen entsteht.

2.2.3. Beschreibung des Organisationsablaufes bei produktsortimentsbezogener Einzelauftragsfertigung

a) Die Datenerfassung der Auftragsdaten

Nach Auftragseingang im Verkauf oder in der Geschäftsstelle und nach Strukturierung und Ergänzung der Daten müssen die Aufträge auf maschinell lesbaren Datenträgern erfaßt werden. Hierzu bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Belegleserformulare: Voraussetzung für den Einsatz dieser Formulare ist, daß der Datensatz relativ kurz und voll numerisch ist [1]. Wenn davon ausgegangen wird, daß die Wartung der Kundenstammdatei von dem Auftragsablauf getrennt erfolgt, sind bei sortimentsbezogener Fertigung die Voraussetzungen gegeben, d.h., der Auftragssatz umfaßt im Extremfall nur die Kunden-Nr., Produkt-Nr., Menge und Lieferdatum.
- Marksensing-Lochkarten: Hierbei gelten die bei Belegleserformularen erwähnten Einschränkungen in besonderem Maße, da die lesbare Stellenzahl auf 4o begrenzt ist.

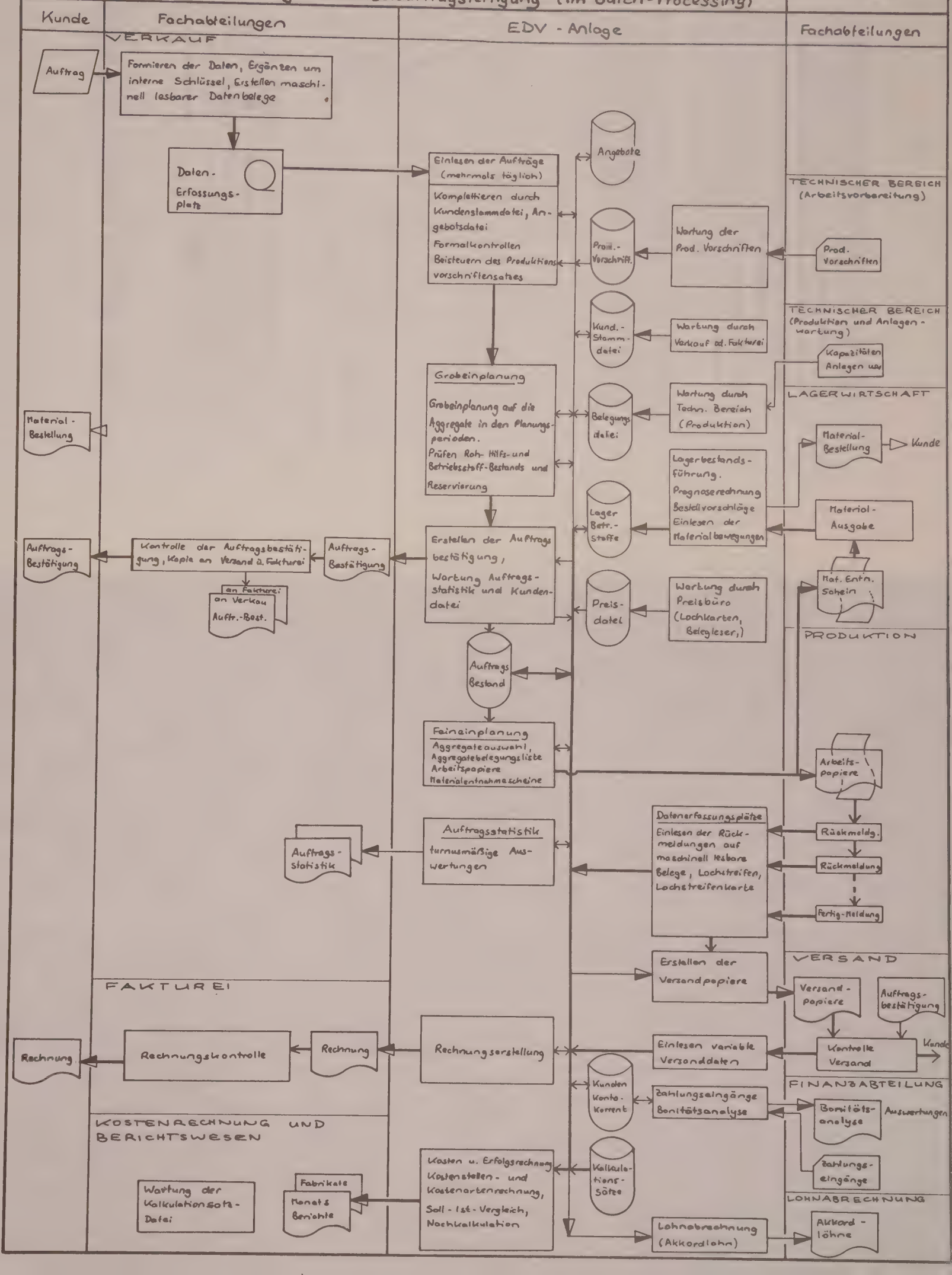
---

1) Z.B. Markierungsleser IBM 1232, Klarschriftleser IBM 1418, Mehrfunktionsleser IBM 1287. Die lesbare Zeichenmenge ist stark vom Formularaufbau abhängig, beläuft sich aber auf max. ca. 8o-1oo numerische Zeichen pro Beleg.

Kap. 2.2.2.

Ablauf eines integrierten Auftragsabwicklungssystems bei sortimentsbezogener Einzelauftragsfertigung (im Batch-Processing)

Abb. 9



- Einzelplatz Datenerfassungssysteme: Es handelt sich hierbei um dezentrale Datenerfassungsgeräte, die einerseits die Daten auf EDV-kompatible Zwischenträger (Lochstreifen, Magnetband, Platte) sammeln, um diese dann auf den Zwischenträger selbst per Post oder über Auswahlleitungen (teilweise selbständig) weiterzugeben und andererseits bei On-line-Anschluß wie ein Terminal verwendet werden können[1].

  Die Abb. 1o zeigt die Konzeption eines programmierbaren Einzelplatz-Datenerfassungssystems mit On-line-Anschluß, zusätzlichen Eingabeeinrichtung (z.B. für Meßfühlerdaten, Lochkarten) und Schreibmaschinenausgabe.

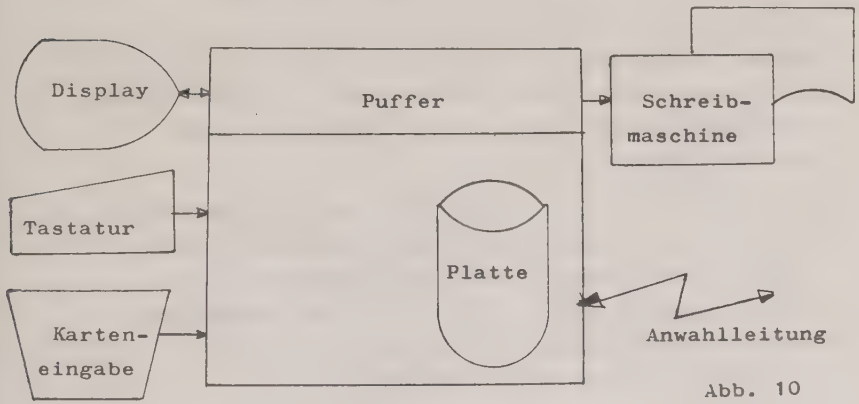


Abb. 10

Diese Systeme bieten für die Dateneingabe die Vorteile eines Bildschirmterminals (Formalkontrollierte Eingabe, leichte Änderung) mit Druckeranschluß (Anfall von Formularen) und erlaubt Remote-Batch-Processing, ohne die Zentraleinheit zu belasten.

---

1) Beispiele: Cogar System 4, Monatsmiete ca. DM 5oo; EDIAS System 16X, Monatsmiete ca. DM 628; Olivetti Data Entry 52o u.v.a.

- Sammelplatz-Datenerfassungssysteme: Die Sammelplatzsysteme bestehen i.d.R. aus einer Steuereinheit mit angeschlossener Datenträgereinheit (Magnetband/Magnetplatte) für die EDV-kompatible Aufzeichnung der von den Datenerfassungsplätzen (i.d.R. sind 8 - 64 Plätze anschließbar) eingegebenen Daten. Die Steuereinheit übernimmt die Aufgabe der
  - Steuerung der Terminals und der Peripherie
  - Steuerung der Leitungen
  - Kontrolle der Übertragung
  - Blockung der Daten und Zwischenspeicherung auf Datenträgereinheit.

  Bei aktiven (d.h. programmierbaren) Sammelplatzsystemen können zusätzliche Plausibilitätskontrollen und arithmetische Operationen vorgenommen werden. Die Datenerfassungsplätze können passiv oder aktiv sein, i.d.R. werden jedoch passive Erfassungsplätze mit einer aktiven Steuereinheit oder umgekehrt verbunden [1].

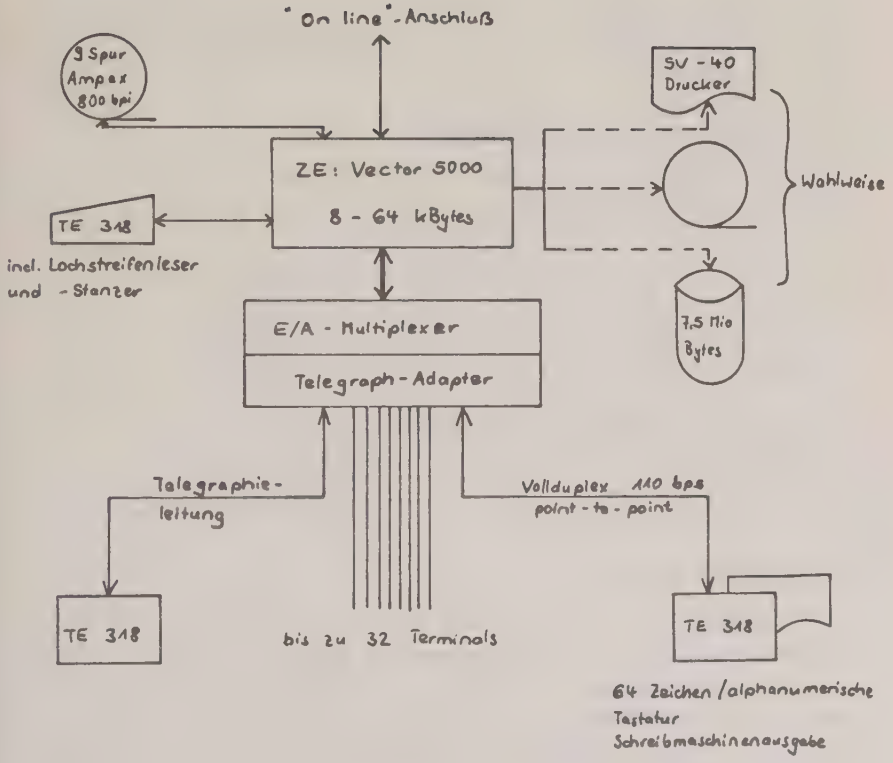
  Der Anschluß an die Steuereinheit kann erfolgen durch Ringleitungen (Koaxialkabel max. Entfernung 1 km) und/oder durch Telefon- oder Telegrafenleitungen (beim letzteren i.d.R. im Point-to-point-Verfahren, da die Geschwindigkeit von 5o - 2oo bps einem Party-line-Anschluß Grenzen setzt).

  Die Abb. 11 zeigt die Konzeption eines aktiven Sammelplatzdatenerfassungssystems mit On-line-Anschluß am Beispiel des Olivetti Key Entry-Vector 5511-Systems. Bei Verwendung eines aktiven Datensammelsystems mit Formularausgabe kann der Ablauf dahingehend modifiziert werden, daß bei der Dateneingabe das Formular der Auftragsbestätigung erstellt wird, das später nach der Grobplanung und evtl. der Vorfaktur um die fehlenden Daten manuell ergänzt wird.

---

1) Beispiele solcher Systeme: Olympia Multiplex System 3o; Olivetti Key Entry System Vector 5511; Honeywell Keyplex System H 55oo; MDS System 24o4 u.v.a.

Kap. 2.2.3.	Kofiguration eines Sammelplatz-Datenerfassungssystems Beispiel: Olivetti Key Entry - Vector 5511	Abb. 11



b) Die maschinelle Auftragsvorbereitung

Die eingelesenen Auftragsdaten werden in den zentralen EDV-Anlage um die Kundenstammdaten, evtl. Angebotsdaten und Produktionsvorschriftensätze ergänzt und anschließend ohne Unterbrechung des Ablaufes grob eingeplant, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe reserviert, die Auftragsstatistik gewartet und die Auftragsbestätigung erstellt.

c) Die Feineinplanung

Die Feineinplanung erfolgt jeweils einmal kurz vor Beginn der Planungsperiode. Hierbei werden die Arbeitspapiere erstellt.

d) Die Erfassung der Rückmeldungen

Für die Erfassung der Rückmeldungen können nebeneinander folgende Verfahren eingesetzt werden:

1. Maschinell lesbare Belege, die im Betrieb um Istdaten ergänzt werden und im Rechenzentrum über entsprechende Eingabegeräte (Marksensing-Leser, Belegleser usw.) eingelesen werden.

2. Maschinell lesbare Belege, die über aktive Datensammelsysteme in Verbindung mit Meßfühlerdaten, Ausweiskartenleser usw. auf einer Zwischendatei (Magnetplatte oder -band) erfaßt werden.

e) Versand und Fakturei

Nach Eingang der Fertigmeldung werden die Versandpapiere erstellt und vom Disponenten um die variablen Versanddaten manuell ergänzt. Die Eingabe der variablen Versanddaten kann in der gleichen Weise erfolgen wie die Erfassung der Rückmeldungen. Anschließend wird maschinell die Rechnung erstellt.

f) Kostenrechnung und Berichtswesen

Für die Erstellung der turnusmäßigen Berichte wird auf die Dateien (insbesondere Auftragsdateien) zurückgegriffen. Die Dateiwartung der Kalkulations-

richtwertdateien und sonstiger Dateien erfolgt in der traditionellen Weise über Lochkarten.

Bei der hier beschriebenen Organisation handelt es sich um konventionelle Datenverarbeitung (evtl. unter Verwendung moderner Datenerfassungsgeräte) mit den Kennzeichen der job-weisen Bearbeitung. Wartezeiten, die zwangsläufig die Durchlaufzeiten pro Auftrag erhöhen, lassen sich nur vermeiden, wenn On-line-Terminals im Real-time-Verfahren eingesetzt werden und die job-weise Bearbeitung in eine auftragsindividuelle Bearbeitungsfolge aufgelöst wird.

2.3. Ablauf einer Auftragsorganisation bei Serienprodukten

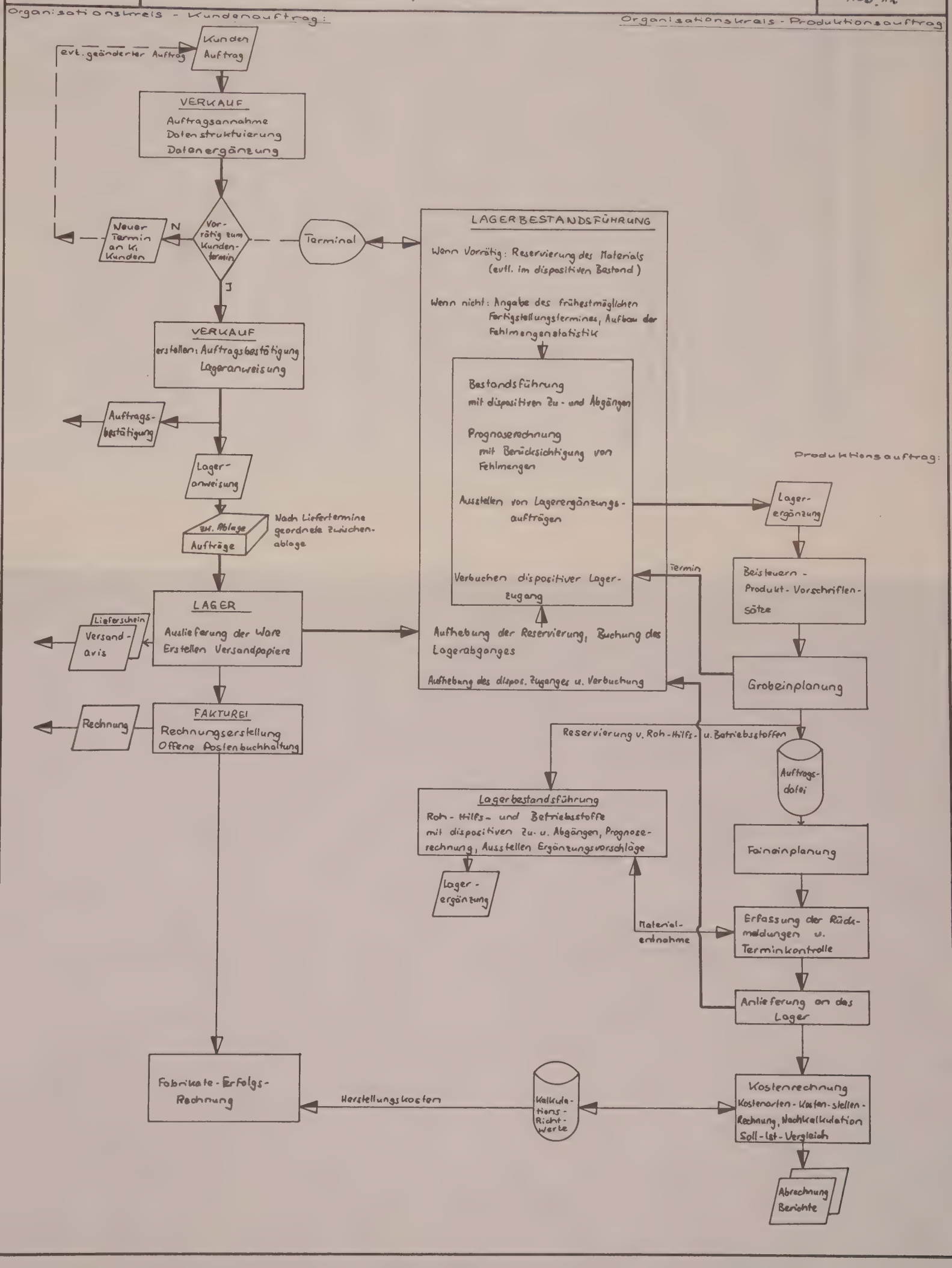
2.3.1. Das Zusammenwirken der Teilbereiche

Die Abb. 12 zeigt das Zusammenwirken der Teilbereiche bei Serienproduktion. Auch dieser Fall stellt einen einfachen Spezialfall des Modellunternehmens dar mit abgeschlossener technischer Bearbeitung, Vorkalkulation und Produktion.

Bei der Serienproduktion ist die Identität zwischen Kundenauftrag und Produktionsauftrag aufgehoben, so daß zwei über die Fertiglagerbestandsführung koordinierte Organisationskreise entstehen. Der Organisationskreis des Kundenauftrages tritt in dieser Form auch bei reinen Handelsunternehmen auf mit dem Unterschied, daß die in Abb. 12 dargestellten Produktionsaufträge in diesen Fällen Lieferantenbestellungen sind und die dispositiven Lagerzugänge anhand der Auftragsbestätigung des Lieferanten gebucht werden. Der Organisationskreis des Produktionsauftrages tritt in dieser Form auch bei reinen Produktionsbetrieben auf, z.B. Zulieferzweigwerke, wobei die in Abb. 12 dargestellten Verbindungen zu dem Organisationskreis des Kundenauftrages die zu dem Stammunternehmen sind und die Kalkulationsrichtwertedatei die Verrechnungspreise enthält.

2.3.2. Graphische Darstellung des Ablaufes eines mit EDV integrierten Auftragsabwicklungssystems bei Serienprodukten

Da bei der Serienproduktion die Kundenaufträge aus dem bzw. über das Lager befriedigt werden, müssen an die Fertiglagerbestandsführung sehr hohe Anforderungen gestellt werden, d.h., sie muß sicherstellen, daß der Verkauf schnell und zuverlässig über den Lagerbestand informiert wird.


Organisationskreis - Kundenauftrag:
Organisationskreis - Produktionsauftrag:
evt. geänderter Auftrag
Kunden Auftrag
VERKAUF
Auftragsannahme
Datenstrukturierung
Datenergänzung
Neuer Termin an Kunden
N
Vorrätig zum Kundentermin
J
Terminal
LAGERBESTANDSFÜHRUNG
Wenn Vorrätig: Reservierung des Materials (evtl. im dispositiven Bestand)
Wenn nicht: Angabe des frühestmöglichen Fertigstellungstermines, Aufbau der Fehlmengenstatistik
VERKAUF
erstellen: Auftragsbestätigung
Lageranweisung
Auftragsbestätigung
Bestandsführung mit dispositiven Zu- und Abgängen
Prognoserechnung mit Berücksichtigung von Fehlmengen
Ausstellen von Lagerergänzungsaufträgen
Produktionsauftrag:
Lagerergänzung
Lageranweisung
evt. Ablage Aufträge
Nach Liefertermine geordnete Zwischenablage
Verbuchen dispositiver Lagerzugang
Termin
Beisteuern - Produkt-Vorschriften-sätze
LAGER
Auslieferung der Ware
Erstellen Versandpapiere
Lieferschein
Versand-avis
Aufhebung der Reservierung, Buchung des Lagerabganges
Aufhebung des dispos. Zuganges u. Verbuchung
Grobeinplanung
FAKTUREI
Rechnungserstellung
Offene Postenbuchhaltung
Rechnung
Reservierung v. Roh-Hilfs- u. Betriebsstoffen
Auftragsdatei
Lagerbestandsführung
Roh- Hilfs- und Betriebsstoffe mit dispositiven Zu- u. Abgängen, Prognoserechnung, Ausstellen Ergänzungsvorschläge
Lagerergänzung
Feinainplanung
Materialentnahme
Erfassung der Rückmeldungen u. Terminkontrolle
Anlieferung an das Lager
Fabrikate-Erfolgs-Rechnung
Herstellungskosten
Kalkulationsrichtwerte
Kostenrechnung
Kostenarten - Kostenstellen - Rechnung, Nachkalkulation
Soll-Ist-Vergleich
Abrechnung Berichte

Hierzu bieten sich folgende Möglichkeiten an:

a) Turnusmäßige (1 oder 1/2-wöchentliche) Ausgabe von Lagerbestandslisten

Dieses traditionelle Verfahren hat den Nachteil, daß

- sehr viel Papier gedruckt wird mit einer Fülle von Informationen, die nicht benötigt werden
- der Lagerbestand aus Sicherheitsgründen um den durchschnittlichen Lagerabgang der Gültigkeitsdauer einer Periode erhöht werden muß, um die Nichterfüllbarkeit von Verträgen gering zu halten.

b) Manuelle Lagerkarteiführung

Vor Einsatz einer EDV-Anlage in der Lagerbestandsführung war die Lagerkartei die einzige Möglichkeit, über den Lagerbestand aktuelle Auskunft zu erhalten. Diese Kartei konnte in der Regel bei wichtigen und/oder im Umsatz stark schwankenden Produkten auch von einer konventionellen EDV-Bestandsführung nicht ersetzt werden. Die manuelle Lagerbestandsführung hat jedoch gegenüber einer maschinellen Lagerbestandsführung mit On-line-Terminals folgende Nachteile:

- Der Personal- und Zeitaufwand ist sowohl bei der Bestandsführung als auch bei der Beantwortung von Anfragen sehr hoch.
- Die Irrtumsrate ist sowohl bei der Karteiführung als auch bei der Beantwortung von Anfragen (meist mit akustischer Weitergabe der Werte) sehr hoch.
- Die Angaben sind um die erfolgten aber noch nicht gebuchten Bewegungen falsch.

Bei mehreren dezentralen Lägern müssen entweder dezentrale Lagerkarteien geführt werden, was den Überblick über den Gesamtbestand erschwert, oder aber eine zentrale Kartei, die jedoch aufgrund der hohen Anzahl erfolgter aber noch nicht gebuchter Bewegungen stark an Aktualität einbüßt.

c) Maschinelle Lagerbestandsführung mit On-line-Terminals

Bei diesem Verfahren erfolgt die Lagerbestandsführung unter Verwendung von im Time-sharing betriebenen On-line-Terminals, die durch die sofortige Verbuchung von Bewegungen aktuelle Bestandsmeldungen über Direktabfragen sicherstellen. Zusätzlich zum aktuellen Bestand sollen dispositive Zugänge (Lagerergänzungen) und dispositive Abgänge (Bestandsreservierungen) berücksichtigt werden.

Bei dem in Abb. 13 dargestellten Organisationsablauf werden alle Arbeiten, bei denen Durchlauf- und Bearbeitungszeiten eine besondere Rolle haben, auftragsbezogen in real-time verarbeitet wie z.B.

- Abwicklung der Kundenaufträge bis zur Auftragsbestätigung
- Lagerbestandsführung
- Rechnungserstellung

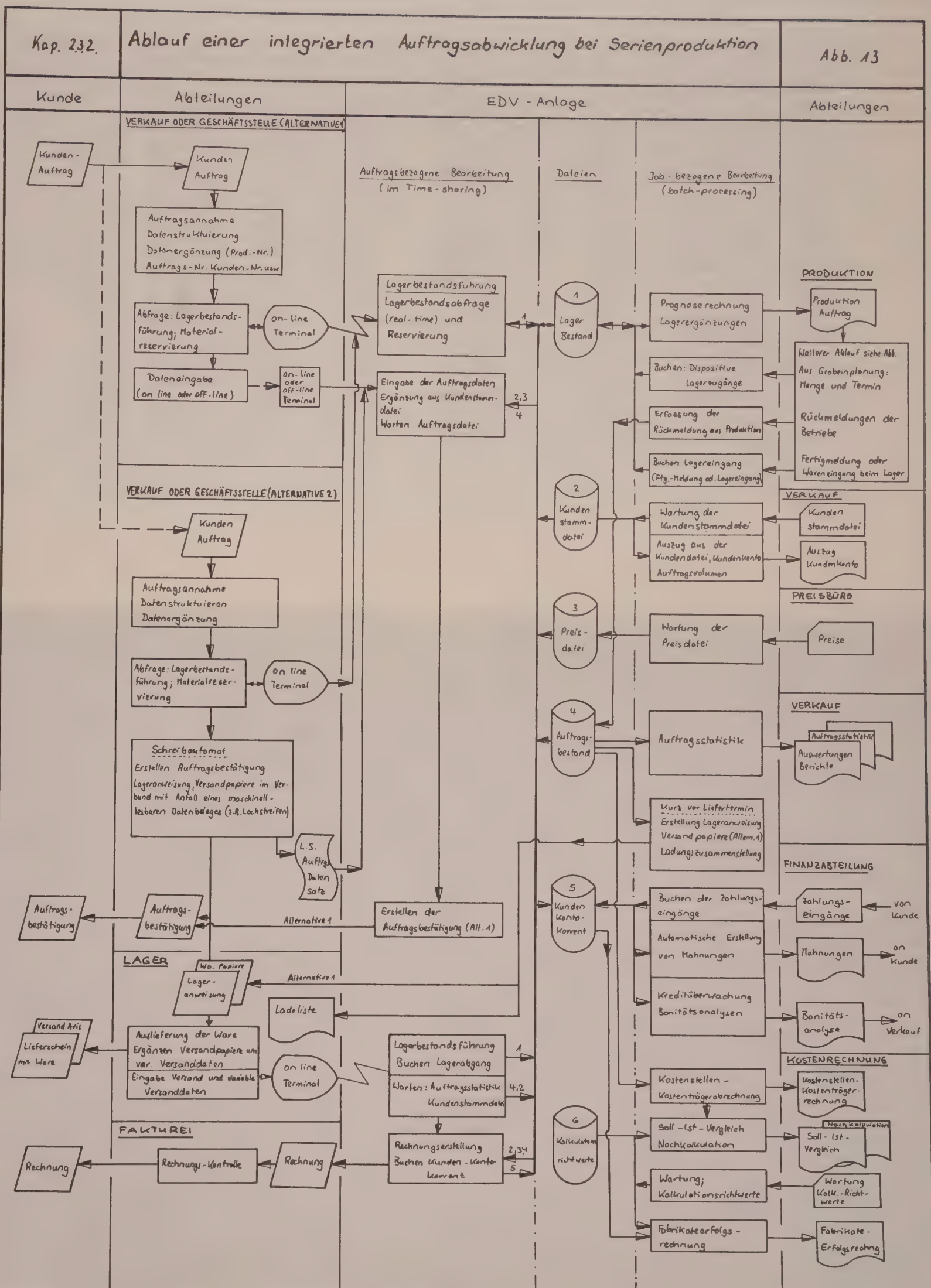
und alle Tätigkeiten, bei denen Zeitverzögerungen von bis zu einem Tag nur geringe Auswirkungen auf den Informationswert haben im Batch-Processing, z.B. Wartung von Stammdateien, Erfassung der Rückmeldungen, interne Buchungsvorgänge und Berichte.

Eine Ausnahme bilden die Buchungen der dispositiven Lagerergänzungen und die Lagereingänge, die aufgrund der Aktualität der Lagerbestandsführung sofort gebucht werden sollten, aber wegen der job-weisen Bearbeitung der Produktionsaufträge sich diesem Rhythmus anpassen müssen. Sollte dieser Nachteil in besonderen Fällen schwerwiegend sein, so kann er gemildert werden, indem bei Ausstellung einer Lagerergänzung ein dispositiver Bestand zu dem normalüblichen Fertigstellungstermin aufgebaut wird, der dann durch den Termin der Grobeinplanung und dann der Feineinplanung korrigiert wird. Entsprechendes gilt auch für den Lagereingang, indem

Kap. 2.3.2.

Ablauf einer integrierten Auftragsabwicklung bei Serienproduktion

Abb. 13



eine Fertigmeldung als vorläufiger Bestand gebucht und dann durch den Wareneingang bestätigt wird.

Für die Bearbeitung der Real-time-Arbeiten und Batch-processing-Arbeiten könnten entweder zwei kleinere Anlagen eingesetzt werden, die beide Zugriff auf die Dateien haben, oder eine größere, bei der die Batch-processing-Arbeiten mit geringerer Priorität bearbeitet werden.

2.3.3. Beschreibung des Organisationsablaufes bei Serienprodukten

2.3.3.1. Die Abwicklung der Kundenaufträge

Nach Eingang des Auftrages im Verkauf und nach Formalisierung und Ergänzung der Kundenangaben erfolgt eine Abfrage des Lagerbestandes unter Berücksichtigung des Lieferzeitpunktes mit Hilfe eines On-line-Terminals.

Hierzu kommen in Frage:

- Bildschirmterminals (bei kurzen Entferungen zur Anlage
- Schreibmaschinenterminals mit Standleitungen oder Anwahlleitungen.
- Schreibmaschinenterminals mit Telefonkuppler [1)]
- Tastaturtelefon mit numerischer Streifen-Druck-Ausgabe
- Tastaturtelefon mit Sprechausgabe (Diese Form ist m.E. vorerst noch nicht zu empfehlen, da die Qualität der Sprechausgabe z.Z. noch so schlecht ist, daß Übertragungsfehler nicht auszuschließen sind)

Da der Datensatz bei Lagerbestandsabfragen relativ gering ist und nur numerisch aufgebaut werden kann, würde ein Tastaturtelefon mit Streifen-Druck-Ausgabe für diese Zwecke durchaus genügen.

---

1) Geräte dieser Art sind von der Bundespost gegen eine Dauerlizenz von ca. 4.000 DM zugelassen.

Nach einer positiven Auskunft aus der Lagerbestandsführung und einer Reservierung können - wie in Abb. 13 dargestellt - zwei unterschiedliche Abläufe gewählt werden.

Alternative 1:

Lesbare Zwischendatenträger (Belegleserformulare, Lochstreifen, Magnetband oder -platte von passiven Einzeldatenerfassungsplätzen) die in die zentrale Anlage zur Erstellung der Auftragsbestätigung und Weiterbearbeitung eingegeben werden. Die Datenerfassungsplätze müssen hierbei aufgrund der auf der Auftragsbestätigung zu erscheinenden Texte alphanumerische Tastaturen haben (z.B. Schreibmaschinenterminals).

Alternative 2:

Bei Verwendung von aktiven Datenerfassungssystemen mit Formularausgabe (als On-line- oder Off-line-System) können mit dem Datenträger gleichzeitig die Auftragsbestätigung, die Lageranweisung und Versandpapiere im Verbund erstellt werden, die evtl. später um variable Daten manuell zu ergänzen sind.

Die in die Anlage eingegebenen Datensätze werden durch die Kundenstammdatei ergänzt und in den Dateien gebucht (Auftragsdatei, Kundenstammdatei, Lagerbestandsdatei als Bestätigung der Reservierung).

Bei Alternative 1 werden kurz vor Auslieferungstermin die Lageranweisung und die Versandpapiere erstellt, wobei erstere einen maschinell lesbaren Beleg darstellen sollte, der ergänzt um die variablen Versanddaten in einen in der Warenausgangskontrolle stehenden Terminal mit evtl. zusätzlichen Daten von Meßfühlern (z.B. Waagen, Zähleinrichtungen usw.) eingelesen wird. Bei Alternative 2 besteht die Lageranweisung nicht aus einem maschinell lesbaren Beleg, so daß bei der Warenausgangskontrolle die Auftrags-Nr. und die variablen Versanddaten eingetippt werden müssen. Dieser Eingabe kommt neben der Ver-

sandbestätigung und Freigabe der Daten zur Rechnungserstellung eine besondere Bedeutung als Überwachungs- und Kontrollinstrument zu.

2.3.3.2. Die Abwicklung der Produktionsaufträge

Aus der Lagerbestandsführung wird in Verbindung mit einer Prognoserechnung täglich oder alle zwei Tage ein Lagerergänzungsvorschlag erstellt. Um hierbei nicht alle Materialnummern zu überprüfen und damit Laufzeiten zu sparen, wird bei Buchungen von Lagerbewegungen jeweils der Meldebestand überprüft und bei Unterschreitungen diese in einer Zwischendatei vermerkt, so daß für die Prognoseläufe gezielt auf die Datei zurückgegriffen werden kann.

Der weitere Ablauf des Produktionsauftrages erfolgt entsprechend dem in Kap. 2.2. beschriebenen Ablauf.

3. Die zu integrierenden Teilbereiche, Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten

Die folgenden Ausführungen sollen die Anforderungen und/oder Lösungsmöglichkeiten der einzelnen Teilbereiche behandeln, wobei von dem Modellunternehmen ausgegangen wird.

3.1. Organisation der den Stammunternehmen vorgelagerte Bereiche der Geschäftsstellen

Die oben aufgeführten Auftrags- und Anfragearten des Modellunternehmens [1] sollen, ebenso wie Änderungen zu bestehenden Aufträgen, mit Hinblick auf die Klarheit der Organisation so weit wie möglich gleich behandelt werden. Dies läßt sich im Bereich des Verkaufes und der Geschäftsstellen weitgehend verwirklichen, da die durchzuführenden Tätigkeiten das Datenvolumen und die Datenart bei Anfragen und Aufträgen weitgehend identisch sind.

3.1.1. Der Anfrageablauf in den Geschäftsstellen

Der Anfrageablauf wird in Abb. 14/1 bis 14/3 dargestellt. Bei Anfragen Lagermaterial betreffend wird die zentrale Lagerbestandsführung über ein On-line-Terminal abgefragt und das Material mit einer Optionsfrist reserviert. Anfragen, die zu produzierende Aufträge betreffen, werden über Einzeldatenerfassungsplätze in den in Abb. 6 dargestellten Ablauf wie normale Aufträge eingesteuert.

Der Anfrageablauf im Verkauf des Stammunternehmens entspricht dem in den Geschäftsstellen (Abb. 14/1-14/3) dargestellten mit dem Unterschied, daß bei Verwendung von Bildschirmgeräten die Daten direkt in die zentrale Anlage eingegeben werden und von dieser das Angebot erstellt wird.

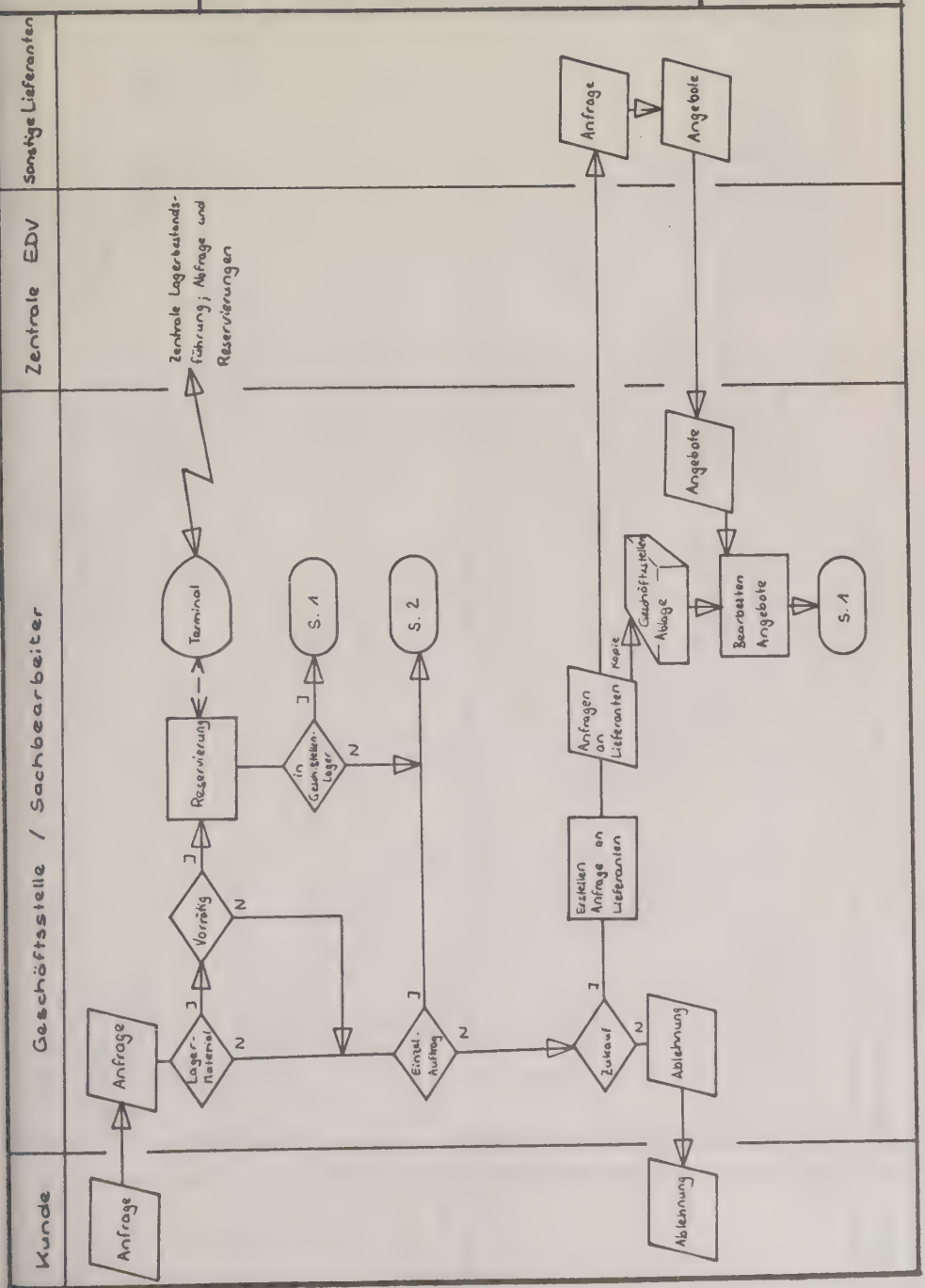
---

1) Vgl. Kap. 2.1.1.2. und 2.1.1.3.

Kap. 3.1.1.

Anfrage Ablauf in den Geschäftsstellen

Abb. 1411



Anfragebearbeitung in der Geschäftsstelle

Angebot wird in der Geschäftsstelle erstellt.

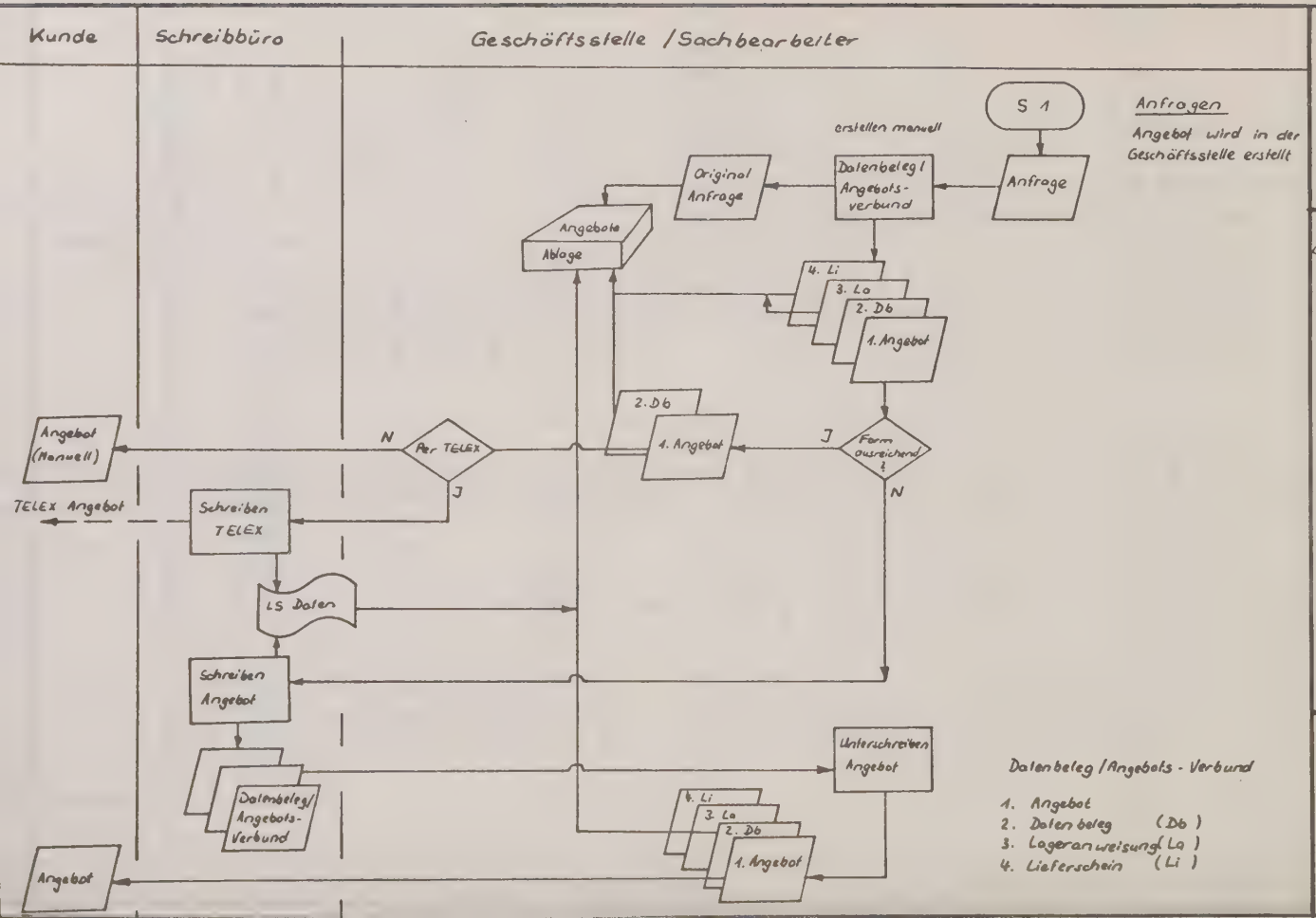


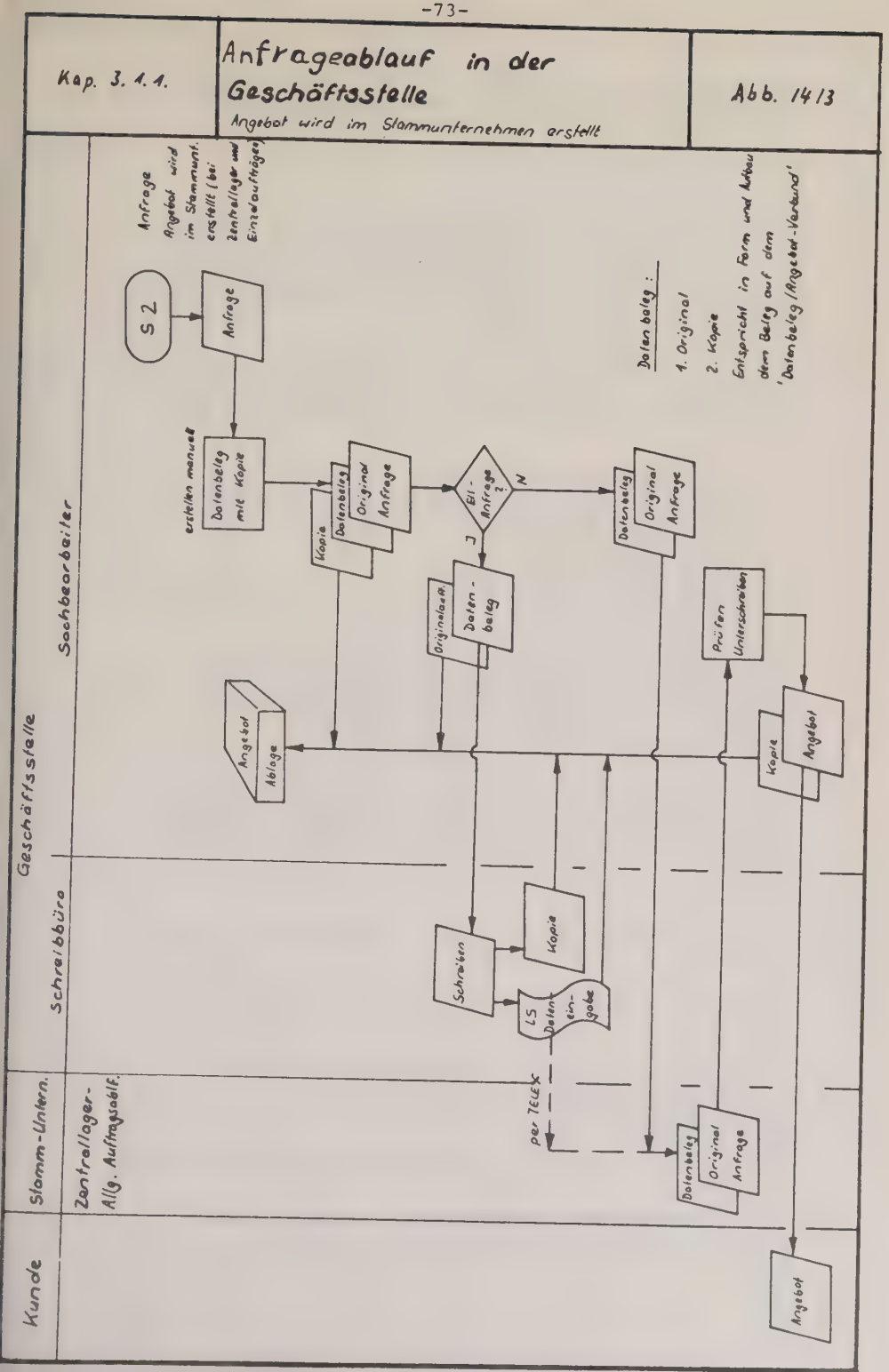
Abb. 14/2

Kap. 3.1.1.

Anfrageablauf in der Geschäftsstelle

Angebot wird im Stammunternehmen erstellt

Abb. 14/3



3.1.2. Der Auftragsablauf in den Geschäftsstellen

Die Abb. 15/1 bis 15/6 zeigen den Ablauf der Auftragsbearbeitung in den Geschäftsstellen mit den Anschlüssen an das in Abb. 6 dargestellte integrierte Ablaufsystem des Stammunternehmens.

Die Lagergeschäfte der Geschäftsstelle (Abb. 15/2) berühren den in Abb. 6 dargestellten Gesamtablauf durch die

- Zentrale Lagerbestandsführung
- Zentrale Auftragsbestandsführung und -statistik
- Zentrale Kundenstammdatei
- Zentrale Fakturei und
- Zentrale Offene-Posten-Buchhaltung (Kundenkontokorrent)

Die Geschäfte, die über das Zentrallager abgewickelt werden (Abb. 15/3), berühren den in Abb. 6 dargestellten Gesamtablauf zusätzlich durch die Integration des Zentrallagerablaufs in das Gesamtsystem.

Die einzeln zu produzierenden Aufträge umfassen dagegen den gesamten in Abb. 6 dargestellten Ablauf, wobei die Abb. 15/4 die Primärdatenerfassung und -eingabe darstellt.

Die Zukaufsgeschäfte (Abb. 15/5) berühren den in Abb. 6 dargestellten Ablauf durch:

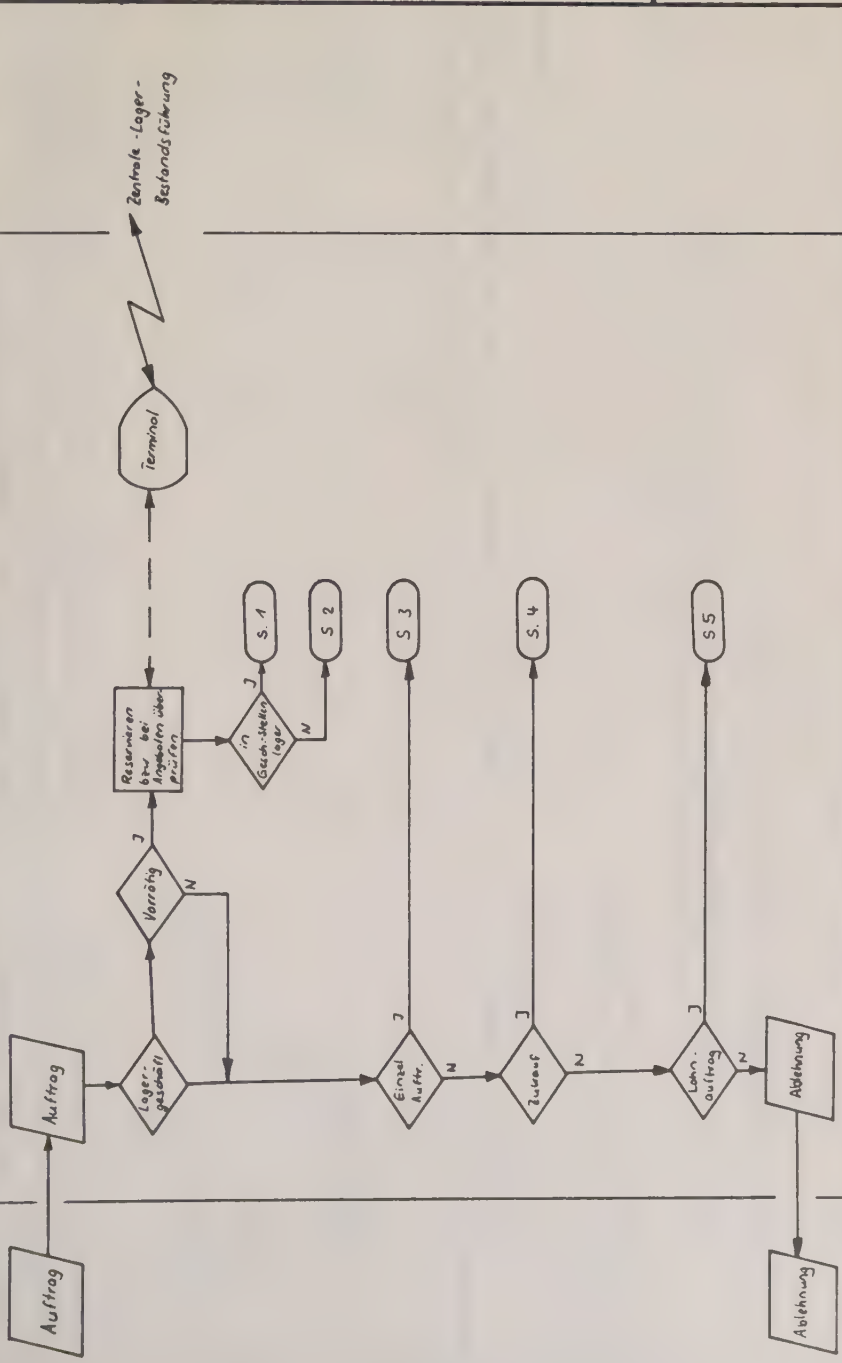
- Zentrale Bestellbestandsführung und Lieferantenkontokorrent
- Zentrale Auftragsbestandsführung und Statistik
- Zentrale Kundenstammdatei
- Zentrale Fakturei und
- Zentrale Offene-Posten-Buchhaltung (Kundenkontokorrent)

Bei den in Abb. 15/6 dargestellten Lohnaufträgen an die Geschäftsstellen handelt es sich in erster Linie um

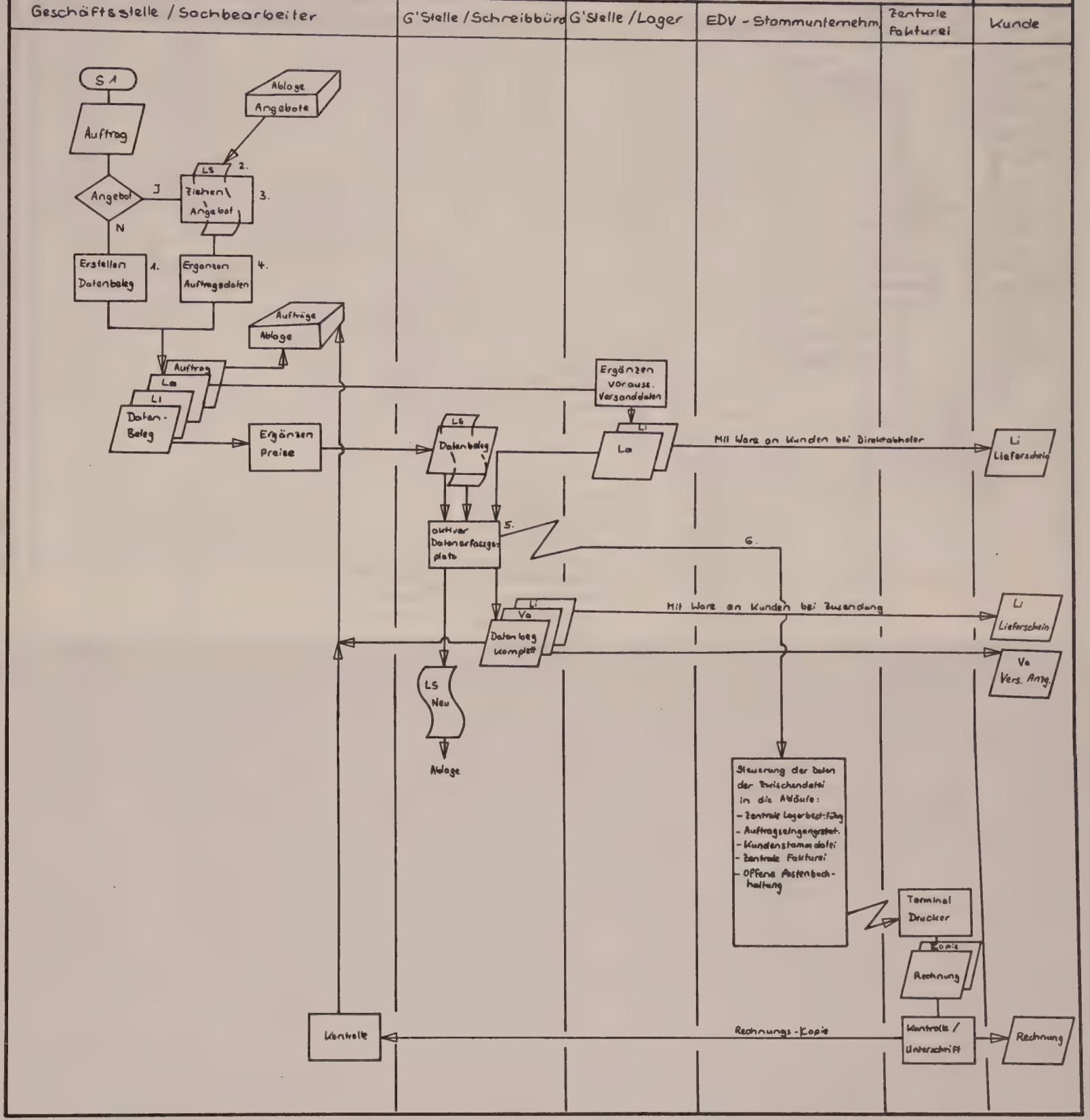
Kap. 3.1.2.

Auftragsablauf in der Geschäftsstelle

Abb. 15/1



Kap. 3.1.2. **Auftragsabwicklung, Lagergeschäfte der Geschäftsstellen** Abb. 15/2



1. Datenbelegverbund: Datenbeleg Db
Lieferschein Li
Lageranweisung La

2. Lochstreifenkarte des Angebots (wenn vorhanden)

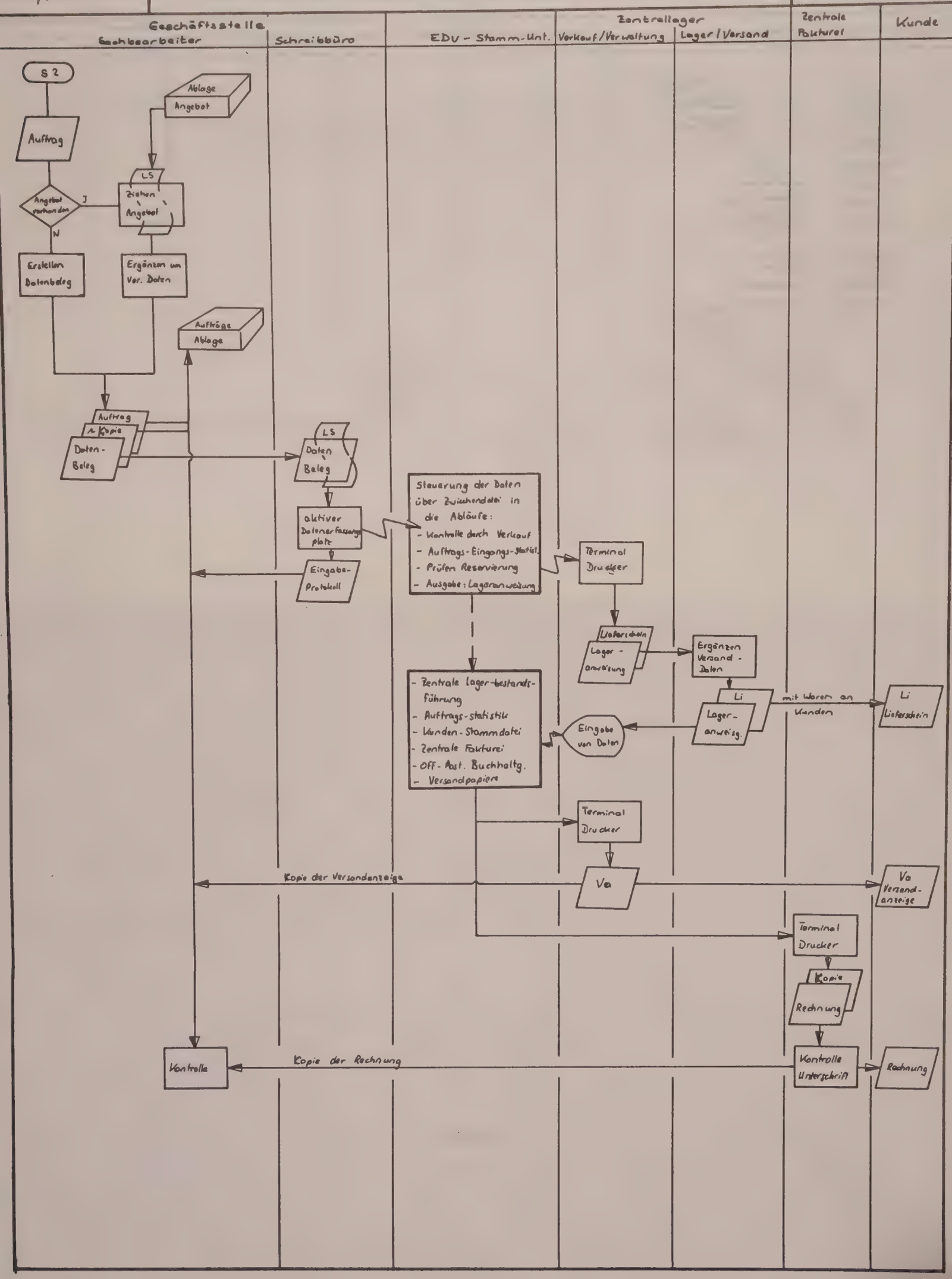
3. Rest des Angebotsverbundes: Datenbeleg
Lieferschein Li
Lageranweisung La

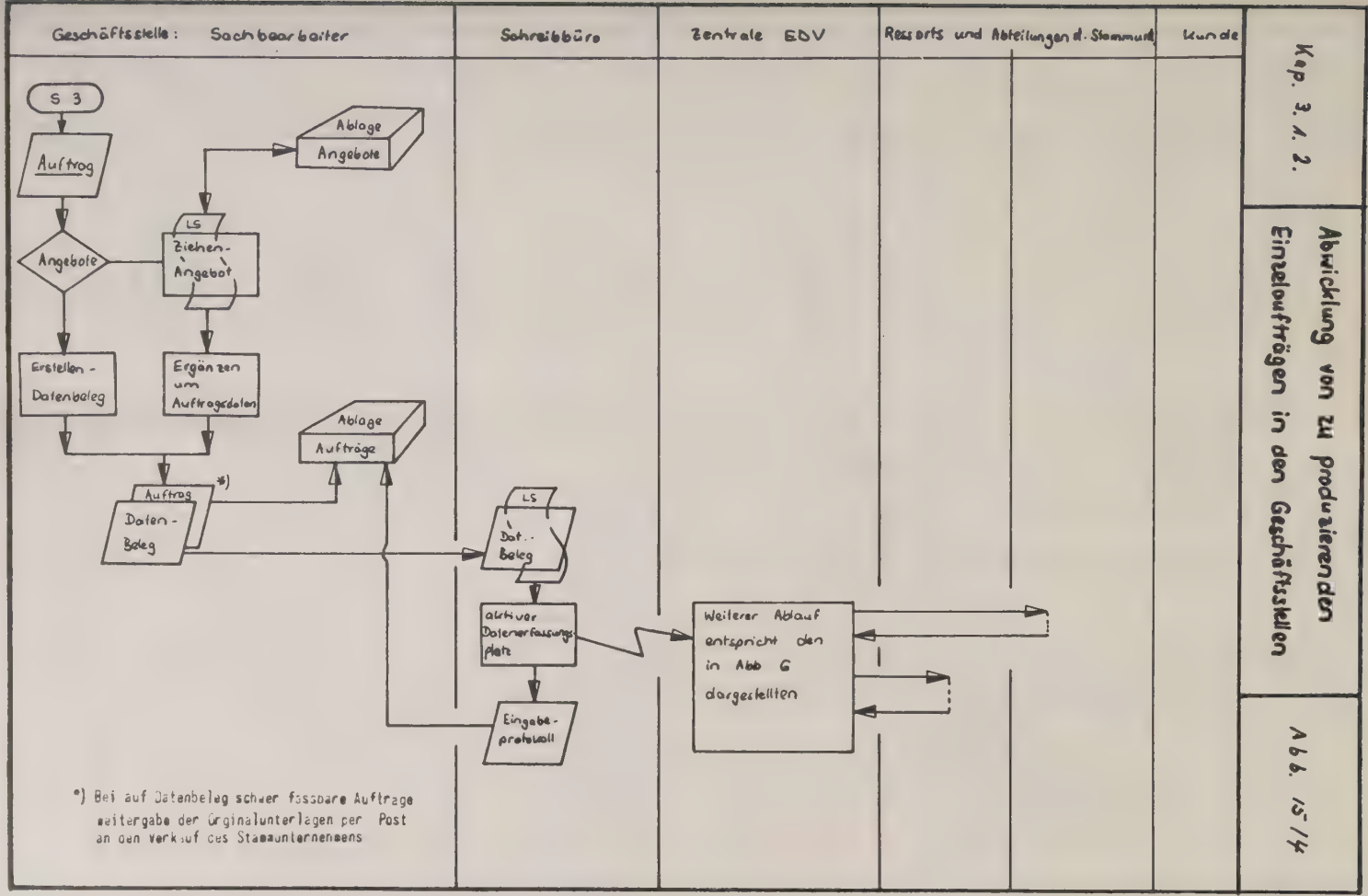
4. Ergänzen bzw. Ändern der Angebotsdaten entsprechend den Auftragsdaten

5. Aktiver Datenerfassungsplatz (oder Schreibautomat): Einlesen Lochstreifen (sofern vorhanden)
Eintasten der variablen Daten, Ausgabe: Versandanzeige, Lieferschein, evtl. Lochstreifenkarte

6. Eingabe des Datensatzes über Anwahlleitung direkt in die Anlage

Kap. 3.1.2. | Auftragsabwicklung Zentrallager - Geschäfte | Abb. 15/3

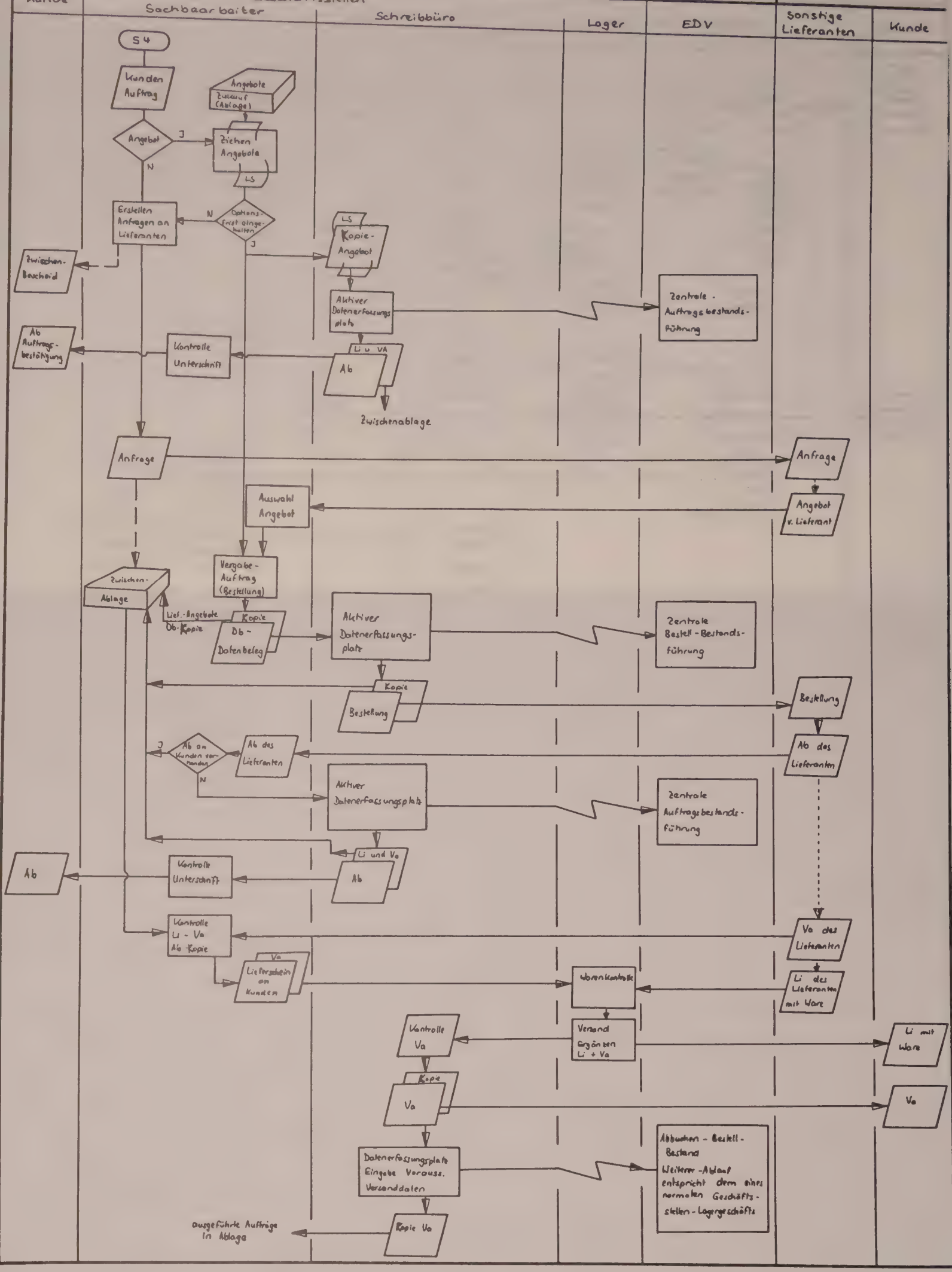



Geschäftsstelle: Sachbearbeiter
Schreibbüro
Zentrale EDV
Ressorts und Abteilungen d. Stammunt
Kunde
S 3
Auftrag
Angebote
Ablage
Angebote
LS
Ziehen-
Angebot
Angebote
Erstellen -
Datenbeleg
Ergänzen
um
Auftragsdaten
Ablage
Aufträge
Auftrag
Daten-
Beleg
*)
LS
Dat..
Beleg
aktiver
Datenerfassungs
platz
Eingabe-
protokoll
Weiterer Ablauf
entspricht den
in Abb 6
dargestellten
*) Bei auf Datenbeleg schwer fassbare Aufträge
weitergabe der Urginalunterlagen per Post
an den Verkauf des Stammunternehmens
Kap. 3. 1. 2.
Abwicklung von zu produzierenden
Einzelaufträgen in den Geschäftsstellen
Abb. 15/4

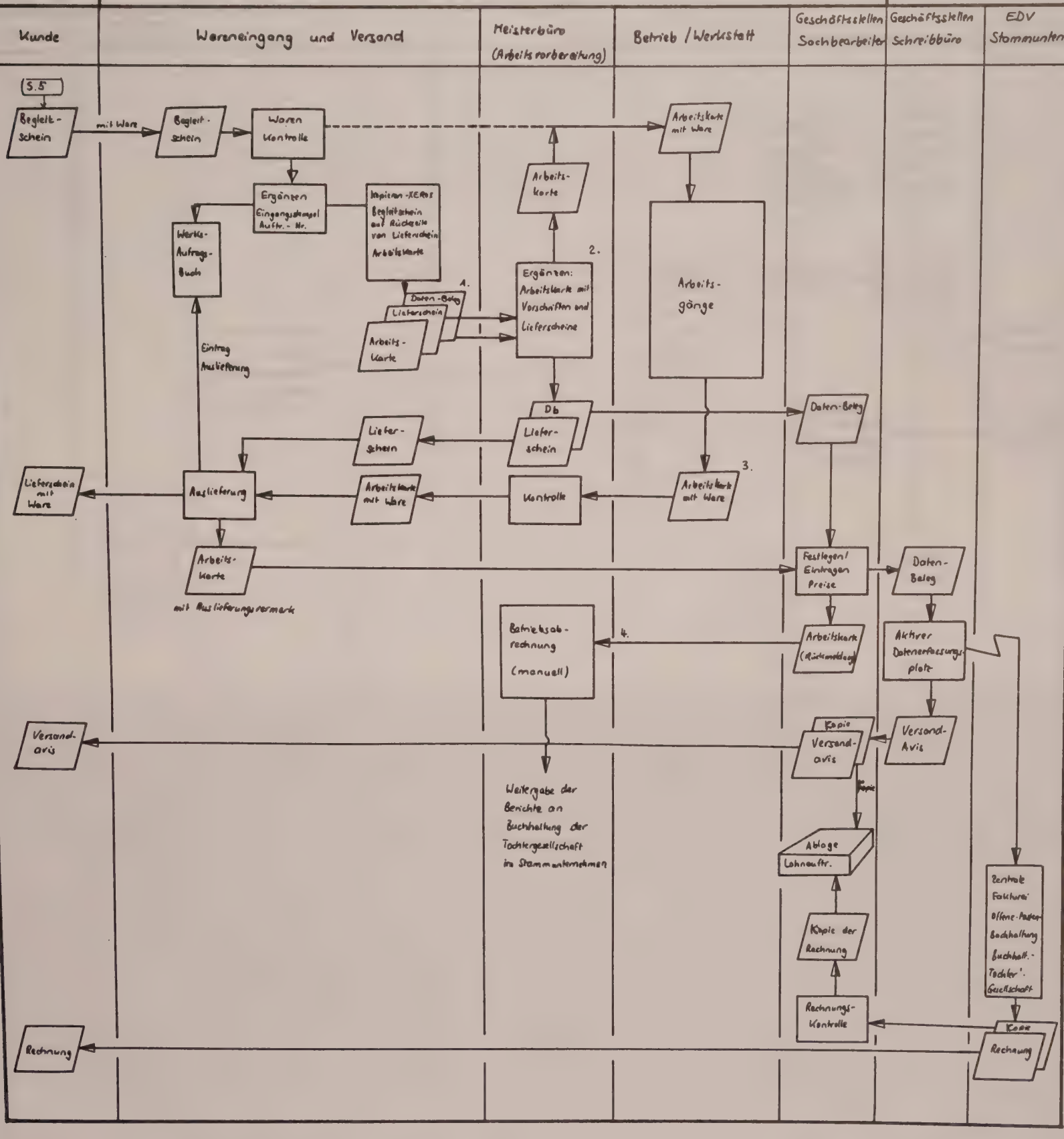
Kap. 3.1.2.

Abwicklung Zukauf-Auftrag

Abb. 15/5



Kap. 3.1.2. **Lohnaufträge der Geschäftsstellen** Abb. 15/6



1. Der Datenbeleg und der Lieferschein für Lohnaufträge haben den gleichen Formalaufbau wie bei sonstigen Aufträgen.

2. Die Arbeitsvorbereitung und Einplanung erfolgt im Meisterbüro manuell, sie könnte jedoch auch bei entsprechendem Umfang auf einer kleinen oder mittleren EDV-Anlage in der Geschäftsstelle erfolgen.

3. Die Arbeitskarte begleitet die zu bearbeitende Ware über alle Arbeitsgänge. Auf ihr werden alle Rückmeldeinformationen notiert.

4. Die Betriebsabrechnung erfolgt manuell im Meisterbüro. Sie könnte jedoch auch durch EDV vorgenommen werden. Hierbei müßte die Arbeitskarte und Rückmeldungen maschinell lesbare Formulare darstellen, die dann durch manuelle Ergänzungen über den aktiven Datenerfassungsplatz (mit entspr. Zusatzeinrichtungen) eingelesen werden. Die Daten der Betriebsabrechnung werden in den Ablauf der Buchhaltung der Tochtergesellschaft eingesteuert.

Service-Leistungen wie z.B. Reparaturaufträge, Lohnveredelungsaufträge usw., die in eigenen Betriebs- oder Werkstätten der juristisch selbständigen Verkaufstochtergesellschaft durchgeführt werden. Diese Aufträge berühren das Gesamtsystem des Stammunternehmens durch die Zentrale Fakturei und die Zentrale Offene-Posten-Buchhaltung. Die Kostenrechnung der Betriebs- oder Werkstätten verbleibt in den Händen der Geschäftsstelle bzw. der Tochtergesellschaft. Entsprechendes gilt auch für die Arbeitsvorbereitung, da davon ausgegangen wird, daß die Betriebsstätten von einem Meister voll betreut werden können. Sollte jedoch aufgrund der Größe eine besondere organisatorische Betreuung der Betriebsstätten notwendig sein, so sollte die Kostenrechnung auf die zentrale Anlage des Stammunternehmens verlagert werden, wobei die Eingabe über die gleichen Geräte und Übertragungswege erfolgen kann wie die an das Stammunternehmen weiterzugebenden Auftragsdatensätze.

Die juristische Trennung zwischen Stammunternehmen und Tochtergesellschaft wird nach außen sowohl durch den Firmenkopf der Formulare (Auftragsbestätigung, Rechnung usw.) als auch durch die Unterschrift eines Handlungsbevollmächtigten oder Prokuristen der Tochtergesellschaft gewahrt, obwohl sämtliche Aufträge abwicklungstechnisch gleich behandelt werden.

Die Abrechnung mit der Tochtergesellschaft erfolgt, über die von der Geschäftsstelle vorgegebene Auftrags-Nr. gesteuert, im Sammelverfahren monatlich auf EDV, wobei die gesamte Finanz- und Geschäftsbuchhaltung der Tochtergesellschaft zentral im Stammunternehmen als Dienstleistung erfolgen könnte.

Der Auftragsablauf im Verkauf des Stammunternehmens entspricht den in den Abb. 15/1 bis 15/6 dargestellten Abläufen der Geschäftsstellen mit dem Unterschied, daß die Datensätze direkt über ein Bildschirmterminal in den in Abb. 6 dargestellten Ablauf eingegeben werden. Diese Aussage ist auch für Lohnaufträge gültig. Bei

diesen wird die zu bearbeitende Ware durch eine besondere Unterprodukt-Nr. (aus dem Nr.-Kreis der Halbfabrikate) gekennzeichnet und in den normalen Ablauf der Arbeitsvorbereitung, Rückmeldung, Terminkontrolle, Fakturei und Kostenabrechnung eingegeben.

3.2. Das Informationssystem des Verkaufsbereiches

Das im Rahmen der Auftragsabwicklung zu behandelnde Informationssystem des Verkaufsbereiches umfaßt: [1)]

Verdichtete Informationen:

- Auftrags- und Absatzstatistiken
- Fabrikateerfolgsvorausschau und -abrechnung

Auftragsindividuelle Informationen:

- Voll-, Grenz-, Primärkosten und Erfolgsermittlung in Form von Soll-Ist-Vergleichen
- Auftragsindividuelle technische Daten (Produktionsvorschriftensatz)
- Termindaten in Form von Soll-Ist-Vergleichen

Für spezielle Entscheidungen aufbereitete Informationen:

- Auswirkung von Änderungen zu bestehenden Aufträgen
- Informationen zur Auftragsauswahl beim Auftreten von Engpässen
- Informationen über die finanzielle Lage und Gebaren von Kunden (Lieferantenkreditkontrolle, Bonitätsanalysen)

Die Aufgabe des Verkaufsinformationssystems ist es, die Grundlagen für die Kontroll-, Planungs- und Entscheidungsaufgaben im Rahmen des Verkaufes zu schaffen für die:

---

1) Für viele Entscheidungen reichen die im folgenden dargestellten Auswertungen und Informationen nicht aus, sondern sind um gesamtwirtschaftliche Größen, Einzeluntersuchungen und Erhebungen zu ergänzen (Vgl. Gutenberg: "Grundlagen der Betriebswirtschaft" Band II 'Der Absatz', 11. Auflage, Heidelberg 1968, S. 74-99). Die Standardberichte der Auftragsstatistik und der Kostenrechnung stellen jedoch die Grundlage eines jeden Absatzinformationssystems dar.

Geschäftsführungsebene (Schwerpunkt: Strategische Entscheidungen)

- Kontrolle des Marktes, der Produktgruppen, Absatzgebiete
- Langfristige Unternehmensplanung in Bezug auf Art, Umfang und Zielmarkt der anzubietenden Produkte (Zielsetzungen) und die daraus resultierenden Investitionsscheidungen im Bereich der Forschung, Produktion und Absatzorganisation.

Mittlere Führungsebene (Schwerpunkt: Taktische Entscheidungen)

- Kontrolle der aus den Primärzielen der Geschäftsführung abgeleiteten Sekundärziele
- Entscheidungen auf taktischer Ebene z.B. Einsatz des absatzpolitischen Instrumentariums, Rabattstaffelung und Rabattgewährung, Annahme bzw. Ablehnung von Großaufträgen
- Erkennen, Vorbereiten und Weiterleiten von Entscheidungsproblemen des strategischen Bereiches

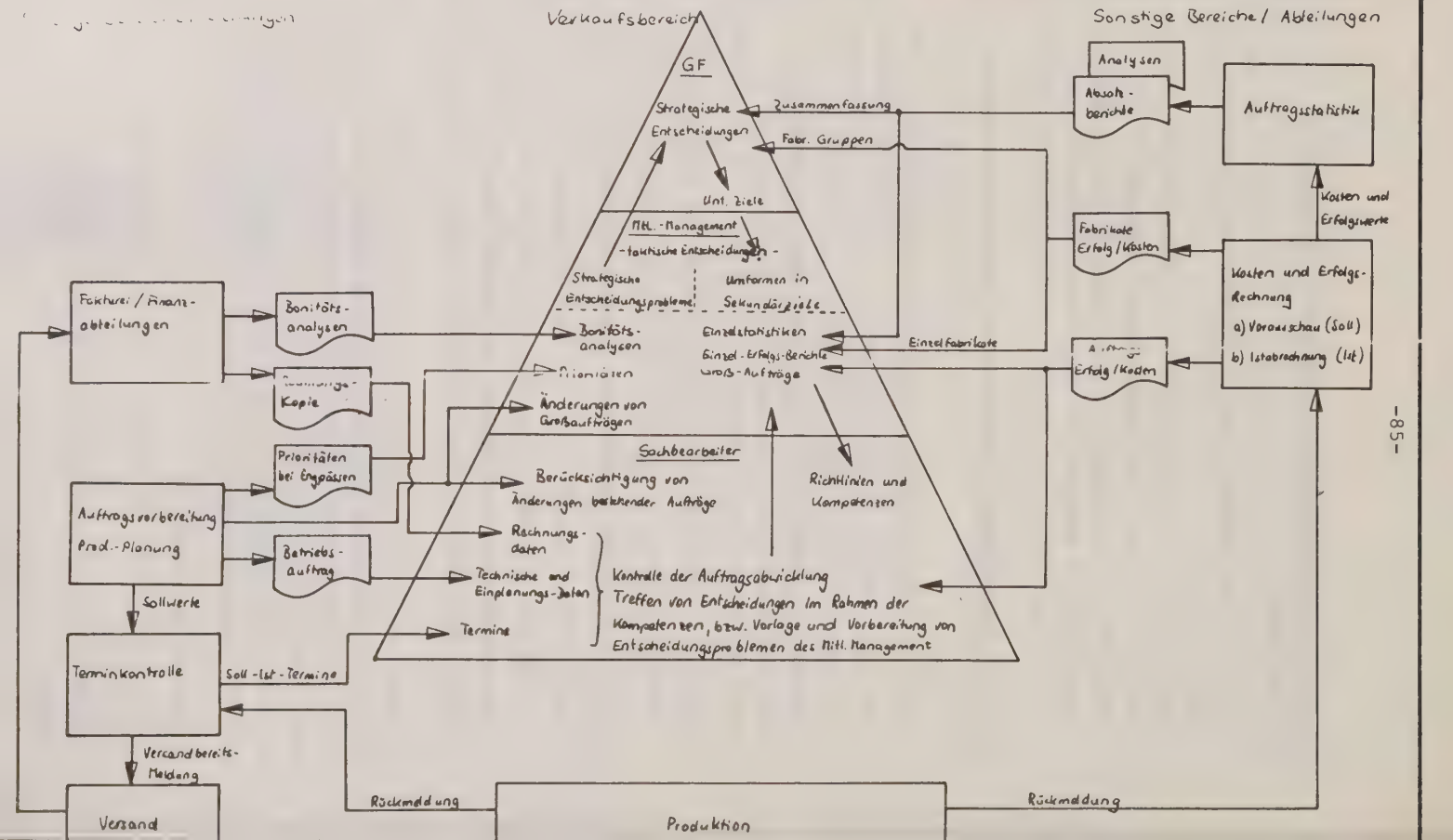
Sachbearbeiterebene (Schwerpunkt: Einzelkontrolle)

- Kontrolle des Ablaufes und der ordnungsmäßigen Ausführung der Aufträge
- Entscheidungen auf unterster taktischer Ebene im Rahmen des festgelegten Kompetenzbereiches

Die Abb. 16 zeigt die Eingliederung des Verkaufsinformationssystems in den Rahmen des gesamten Informationssystems der Unternehmung. Die folgenden Ausführungen sollen sich auf die Informationsbereiche des Verkaufes beschränken, die in anderem Zusammenhang nicht mehr dargestellt werden. Diese sind:

- Die Auftragsstatistik
- Information über technische, Kosten- und Erfolgsdaten
- Verarbeitung von Änderungen zu bestehenden Aufträgen

Eingliederung des Verkaufsinformationssystems in den Rahmen des gesamten Informationssystems



- Auswahl der anzunehmenden Aufträge (Auftragszusammensetzung)

3.2.1. Die Auftragsstatistik

Die Auftragsstatistik stellt wie die Kostenrechnung in internen Bereichen das wichtigste Kontrollinstrument des externen Bereiches (des Marktes) und der Verkaufsorganisation dar.

Aufgabe der Statistik ist es:

- Die Auftragseingänge nach Menge, Wert, Produkten und Kunden zu überwachen, um konjunkturelle Änderungen, Marktverschiebungen und Schwerpunktsverlagerungen innerhalb des Produktsortiments so früh wie möglich zu erkennen, um rechtzeitig mit dem absatzpolitischen Instrumentarium (z.B. Werbung, Vertretereinsatz, Preis-, Rabatt- und Sortimentspolitik usw.) reagieren zu können.

- Den Auftragsbestand in Verbindung mit dem Kapazitäten zu überwachen, um durch gezielten Einsatz absatzpolitische Mittel für eine bessere Auslastung der Kapazitäten zu sorgen bzw. bei ausgelasteten Kapazitäten den weiteren Auftragseingang zu selektieren.

- Großkunden und die Abhängigkeit von Großkunden zu überwachen.
- Den Vertretereinsatz und dessen Erfolge zu überwachen.
- Grundlageninformationen zu liefern für:

  a) Marketingkonzeptionen (z.B. Informationen über die Struktur des Kundenstammes, regionale Verteilung usw.)

  b) interne organisatorische Änderungen (z.B. Angaben über die Struktur der Aufträge, Auftragsarten mit Menge und Wert, Anteil Groß-, Mittel- und Klein-

aufträge, durchschnittliche Auftragsmenge, durchschnittlicher Auftragswert, durchschnittliche Anzahl Auftragspositionen usw.)

c) Unternehmenspolitische Entscheidungen (z.B. Überwachung der Abhängigkeit von Großkunden, Förderung einzelner Produkte, Lenkung von Forschung und Entwicklung auf bestimmte Bereiche, Programmaustausch mit anderen Unternehmen usw.)

Aus den gestellten Aufgaben resultieren folgende Standardauswertungen:

- Auftragseingangsstatistik differenziert nach Produkten, Regionen, Kundengruppen mit Mengen-, Wertangaben und Vergleichswerten von Vorperioden.

- Auftragsbestandsstatistik der Kundenaufträge [1] nach den oben erwähnten Gliederungsgesichtspunkten mit termingerechter Einordnung in die Liefermonate.

- Auftragsbestandsstatistik der Produktionsaufträge [2] mit Angabe der noch zur Verfügung stehenden Kapazitäten der einzelnen Aggregategruppen, differenziert nach den Planungszeiträumen.

Hierbei sollte täglich erstellt werden bzw. über Terminal zum Abruf bereitstehen [3]:

Eine detaillierte Liste der Auftragseingänge mit Kundenkurznamen, zu erwartendem Deckungsbeitrag, differenziert nach Produkten und ergänzt um Vergleichswerte wie z.B.: Durchschnittlicher Auftragseingang der letzten 25 Arbeitstage, kumulierter Auftragseingang des lfd. Monats, des Vormonats usw.

Wöchentlich sollten zum Abruf aufbereitet werden [3]:

Auftragsbestandsstatistik der Kundenaufträge differenziert nach Produktgruppen, Auftragsarten, Kundengruppen,

---

1) Sämtliche Aufträge, die von Kunden an das Gesamtunternehmen (inkl. Verkaufstochtergesellschaft) herangetragen werden.

2) Alle Aufträge, die die Produktion belasten

3) Ausreißer und/oder Über-/Unterschreitungen von Grenzwerten sollten zwangsläufig ausgewiesen werden.

Absatzregionen, Lieferzeitpunkten usw.

Auftragsbestandsstatistik der Produktionsaufträge differenziert nach Produktgruppen, Auftragsarten, mit Übersicht über die Kapazitätsbelegung der wichtigsten Aggregategruppen.

Monatlich oder auf Anforderung sollten folgende Sonderlisten erstellt werden:

1. Ausweis aller Aufträge über einem gewissen Auftragswert (differenziert nach Produktgruppen)

2. Ausweis aller großen und mittleren Kunden, deren gleitender Auftragseingang der Vormonate (z.B. 6 Monate) unter einem gewissen prozentualen Wert (z.B. 1o %) gesunken ist, um das Abfallen von Kunden so früh wie möglich zu erkennen.

3. Ausweis des prozentualen Anteils einzelner Großkunden am Gesamtauftragseingang und am Auftragseingang einzelner Produktgruppen nach Mengen und Deckungsbeitrag.

Zur Aufstellung der Sonderlisten und zum Ausweis der Verschiebungen von Auftragsanteilen der Großkunden wird monatlich eine ABC-Analyse der Auftragseingänge sowohl insgesamt als auch differenziert nach Produktgruppen erstellt [1].

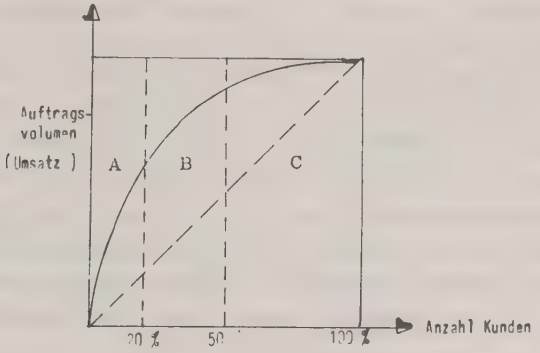


Abb. 17

1) Vgl. Gahse, Siegfried: "Systeme der Integrierten Datenverarbeitung - Verkauf" München 1971, S. 1o2; IBM (Hrsg.) IMPACT-Vorausberechnung des Lagerbestandes mit Hilfe der spezifischen Lagerkonstanten, IBM Form 71379, S. 9-11

Die Steigung der Funktion der summierten prozentualen Anteile am Auftragsvolumen ist eine Kennzahl für die Abhängigkeit von Großkunden. Die monatliche Ausgabe der Kunden der Gruppe A (Großkunden) stellt ein weiteres Überwachungsinstrument des Kundenstammes dar.

3.2.2. Information des Verkaufs über technische, Kosten- und Erfolgsdaten

3.2.2.1. Information über technische Daten

Die Informationen über technische Daten erhält der Verkauf durch den Betriebsauftrag, der sämtliche Vorschriften und Arbeitsgänge enthält. Dieses Formular wird sowohl mit der Auftragsbestätigung als auch nach Berücksichtigung wesentlicher Auftragsänderungen erstellt. Unabhängig von einem Auftrag kann der Verkauf und/oder der technische Bereich Auszüge aus der Produkt-Standard-Datei und Kundenvorschriftendatei auf einem Betriebsauftragsformular anfordern. Ein solcher Auszug wird auf jeden Fall erstellt bei Änderungen dieser Dateien.

3.2.2.2. Information über Kosten- und Erfolgsdaten

Durch den Anschluß der Kosten- und Erfolgsrechnung an das System [1)] erhält der Verkauf auf einer Allonge der Auftragsbestätigung die voraussichtlichen Kosten- und Erfolgswerte eines jeden Auftrages in Form von Vollkosten, Grenzkosten, Deckungsbeitrag, voraussichtlicher Erlös und auf einer Allonge zum Rechnungsformular die entsprechenden Ist-Werte. Als weitere Möglichkeit können unverbindliche Anfragen durch Eingabe eines selbst erstellten Datenbeleges in den Ablauf eingegeben werden. Anfragen dieser Art werden nicht in den normalen Ablauf über die technischen Abtei-

---

1) Vgl. Kap. 3.7.

lungen gesteuert, sondern rein EDV-mäßig mit Standardvorschriften (sofern nicht besondere Vorschriften auf dem Beleg angegeben sind) ergänzt und ohne Abspeicherung in einer Datei ein Betriebsauftragsformular und eine Kalkulation erstellt. Mit diesen Anfragen sollen der Verkauf und/oder die technischen Stellen in die Lage versetzt werden, neue Produktvariationen und/oder neue Produktionswege durchzuspielen.

3.2.3. Verarbeitung von Änderungen laufender Aufträge

Bei Änderungen, die laufende Aufträge betreffen, ergeben sich folgende nach dem Stand des Auftrages unterschiedlich zu behandelnde Fälle:

1. Bei Aufträgen, die sich im Auftragsbearbeitungsstadium befinden (noch in der Zwischendatei), ist die Berücksichtigung problemlos und erfolgt sofort, evtl. durch ein Wiederholen der technischen Bearbeitung, sofern technische und/oder Einplanungsdaten betroffen sind.

2. Bei Aufträgen, die eingeplant, mit der Produktion aber noch nicht begonnen wurde:

   - bei Änderung der rein kaufmännischen Daten wird evtl. eine neue Erfolgsvorausschau und Auftragsbestätigung erstellt.

   - bei Änderung im technischen Bereich oder Planungsdaten wird die technische Bearbeitung wiederholt mit evtl. einer neuen Erfolgsvorausschau, neuer Auftragsbestätigung und neuem Betriebsauftrag.

3. Bei Aufträgen, die in Produktion sind:

   - bei Änderung der kaufmännischen Daten (s.o.)

- bei Änderung von technischen oder Einplanungsdaten:
  a) bei schon begonnenem oder abgeschlossenem zu änderndem Arbeitsgang erfolgt eine Mitteilung an den Verkauf

  b) bei Änderungen, die noch berücksichtigt werden können, Korrektur durch die technische Bearbeitung, Korrektur der Arbeitspapiere (Neuerstellung), Neuerstellung eines Betriebsauftrages und Auftragsbestätigung (evtl. erst nach Neuerstellung einer Erfolgsvorausschau)

4. Bei schon produzierten Aufträgen erfolgt eine Mitteilung an den Verkauf.

   Änderungen von Kundenstammdaten oder allgemeinen Kundenvorschriften (Lastenhefte) werden bei den von den Kunden z.Z. bestehenden Anfragen und Aufträgen entsprechend der beschriebenen Verfahrensweise berücksichtigt, wobei der Verkauf oder die Technik durch ein Kennzeichen angeben kann, ob eine Änderung auftragsindividuell, auftragsgruppenbezogen oder generell ist.

5. Den mit der Auftragsabwicklung tangierten Stellen sollte zusätzlich die Möglichkeit gegeben werden, bestimmte Arbeitspapiere (wie z.B. Betriebsauftrag, Auftragsbestätigung, Check- und Kontroll-Liste, Rechnung usw.) über eine einfache Eingabe auf dem jeweils neuesten Stand anzufordern.

3.2.4. Auswahl der anzunehmenden Aufträge

3.2.4.1. Die bei der Entscheidung der Auftragsannahme zu berücksichtigenden Faktoren

Ausgehend von dem Unternehmensziel der Gewinnmaximierung ist das Entscheidungskriterium für die Annahme eines Auftrages dessen Erfolgsbeitrag. Bei isolierter

(kurzfristiger) Betrachtung ist dies der Deckungsbeitrag [1], bei dem Auftreten von Engpässen der um die Opportunitätskosten korrigierte Deckungsbeitrag [2]. In der Praxis kann von einer isolierten Betrachtungsweise nicht ausgegangen werden, sondern es muß ein Auftrag im Rahmen der gesamten Kundenbeziehung gesehen werden, d.h., Auswirkungen auf zukünftige Geschäftsverbindungen sind zu berücksichtigen.

Bei der Beurteilung eines Auftrages muß daher versucht werden, die Auswirkungen der von der Entscheidung abhängigen Kundenreaktionen auf das Unternehmen abzuschätzen. Hierzu können folgende Kriterien herangezogen werden:

- Bedeutung des Kunden für das Unternehmen: Als Hilfsmaßstab können die Kunden anhand der früheren Geschäftsbeziehungen in verschiedene Klassen eingeteilt werden (z.B. 10 Kundenklassen).
- "Zuwachs der Verärgerung" des Kunden bei negativer Entscheidung:
  Als Hilfskriterium kann verwendet werden die Zeitspanne zwischen aktuellem Datum und Bestelleingang, Anzahl der bereits erfolgten und den Kunden bestätigten Lieferterminüberschreitungen usw.
- "Grad der Verärgerung des Kunden": Als Maßstab könnte verwendet werden die Anzahl und Höhe der z.Z. laufenden Reklamationen, Anzahl der berechtigten Reklamationen des letzten Jahres, prozentualer Anteil des Wertes der reklamierten Aufträge zum Gesamtumsatz mit dem Kunden im letzten Jahr usw.

---

1) Vgl. Kilger Wolfgang: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O., S. 102 und 643 ff

2) Vgl. Kilger Wolfgang: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O., S. 644 und 688-713

- Z.Z. laufende Vertragsverhandlungen über größere Aufträge
- Zahlungsmoral des Kunden: Als Maßstab könnte verwendet werden durchschnittliche Anzahl der Tage, die von Rechnungserstellung bis Zahlungseingang verstreichen, durchschnittliche Höhe des Lieferantenkredites, wertmäßig prozentualer Anteil der Zahlungen mit Skontoabzug, innerhalb der Zahlungsfrist, Zahlungszielüberschreitung 1. Grades, 2. Grades, Anzahl der durchschnittlichen Mahnungen pro Rechnung usw.

3.2.4.2. Die Entscheidung der Auftragsannahme bei isolierter Betrachtung

a) Bei nicht ausgelasteten Kapazitäten, d.h., ohne das Auftreten von Engpässen erfolgt die Beurteilung eines Auftrages nach der Höhe des Deckungsbeitrages (evtl. gekürzt um kundenindividuelle Erlösschmälerungen wie z.B. durchschnittliche Mahngebühren pro Auftrag, Zinsverluste pro DM Rechnungswert, Reklamationsverluste usw.)

b) Bei dem Auftreten eines Engpasses erfolgt die Auswahl nach dem Bruttogewinnbeitrag je Engpaßbelastung [1]. In der Praxis muß bei der Auftragsfertigung davon ausgegangen werden, daß sich die Auftragszusammensetzung aus einer Summe zeitlich hintereinanderfolgender und schwer revidierbarer Einzelentscheidungen ergibt und somit die Kapazitäten einer Planungsperiode entsprechend dem Auftragseingang ausgeschöpft werden. Aufgrund dieser Tatsache ist eine optimale Auswahl der für eine Planungsperiode eingegangenen Aufträge nicht möglich, sondern es müssen für eine Planungsperiode im voraus Kalkulationsrichtwerte aufgestellt werden, die für die jeweiligen Einzelentscheidungen herangezogen werden. In Anlehnung an das realisierte Programm der letzten Periode kann

1) Vgl. Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O., S. 644 ff.

ein Fertigungsprogramm für die kommende Periode aufgestellt werden, in dem die konjunkturellen und saisonellen Erwartungen und die geplanten Verschiebungen der Auftragszusammensetzung (beurteilt an den in der letzten Planungsperiode realisierten Bruttogewinnbeiträgen je Engpaßbelastung) berücksichtigt sind. Die aus diesem geplanten Fertigungsprogramm resultierenden Opportunitätskostensätze gehen in die maschinelle Entscheidungsvorbereitung der Aufträge ein, indem deren Deckungsbeiträge um die Opportunitätskosten gekürzt werden.

c) Beim Auftreten von mehreren Engpässen wird ein ähnliches Verfahren, wie in b) beschrieben, vorgeschlagen mit dem Unterschied, daß die Opportunitätskostensätze sich aus den Dualwerten eines linearen Optimierungsprogrammes [1] ergeben, dessen Primallösung das optimale Fertigungsprogramm darstellt.

Der Ansatz hat folgende Struktur[2]:

$$G = \sum_{i=1}^{n} X_i \cdot (P_i - k_{vi}) \Rightarrow \text{Max}$$

unter den Nebenbedingungen

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} X_i \leqslant b_j \quad \text{für } j = 1 \ldots s \text{ (Kapazitätsrestriktion)}$$

---

1) Vgl. hierzu die umfangreiche Literatur zur Unternehmensforschung, insbes.: G.B. Dantzig: "Lineare Programmierung und Erweiterungen", Übers. A. Jaeger, Berlin-Heidelberg-New York 1966; W. Krelle, H.P. Künzi: "Lineare Programmierung", Zürich 1968; Angermann Adolf: "Entscheidungsmodelle", Frankfurt 1963 u.v.a.

2) Vgl. Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O., S. 691 ff.; T. Paulsson Frenckner: "Bestimmung des Produktionsprogrammes als Anwendungsbeispiel der Linearplanung", ZfhF 1958, S. 565 ff., H. Hax: "Lineare Planungsrechnung und Simplex-Methode als Instrument betriebswirtschaftlicher Planung", ZfhF 196o, S. 578 ff. In diesem Zusammenhang soll auf eine interessante praktische Anwendung hingewiesen werden, die von diesem Modellansatz ausgehend entwickelt wurde: Menzel K., Scholz M.: "Integrierte Verkaufs-, Produktions- und Investitionsplanung" in Ablauf- und Planungsforschung, Bd. 12 1971, Heft 1, S. 1-15.

$X_i \geq M_i$ für i = 1 ... n

$X_i \leq H_i$ für i = 1 ... n

$X_i \geq 0$ für i = 1 ... n

Hierbei sind:

G = Gewinn

X_i = Menge der zu produzierenden Produkte i

P_i = Erlös der Produkte i

kv_i = Variable Kosten der Produkte i

a_{ij} = Kapazitätsbelastungsfaktor des Aggregates j durch das Produkt i

b_j = Kapazität des Aggregates j der Planungsperiode

M_i = Mindestmenge der zu produzierenden Produkte i

H_i = Erwartete Höchstmenge der Produkte i

Bei der Bestimmung der erwarteten Mindest- und Höchstmengen (M_i und H_i) sollten die Abweichungen von dem realisierten Programm der letzten Periode nicht zu groß gewählt werden. Dies gilt insbesondere für die geplanten Änderungen in Richtung eines optimalen Programmes, bei denen eher pessimistische Erwartungen einzusetzen sind, da sonst die Gefahr besteht, daß die aus dem Ansatz resultierenden Opportunitätskostensätze [1] der Engpässe ein unrealistisches Programm repräsentieren und Aufträge abgelehnt werden, die

---

1) Zur Bedeutung der Dualwerte vgl. T.C. Koopmans: "Analyses of Production and Allocation", Hrsg. T.C. Koopmans, New York - London 1951, S. 86; H.H. Böhm, F. Wille: "Deckungsbeitragsrechnung und Programmoptimierung" , München 1965 S.99 ff. ; G.B. Dantzig: "Lineare Programmierung..." a.a.O., S. 292 ff.; Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung" a.a.O., S. 7oo ff.

zur Kapazitätsauslastung benötigt werden.

Das Entscheidungskriterium für die Auftragsannahme stellt auch hier wieder den um die Opportunitätskosten der Engpaßaggregate gekürzten Deckungsbeitrag dar. Aus den noch verbleibenden Dualwerten der Absatzrestriktionen können weitere Lenkungsparameter für die Absatzbemühungen gewonnen werden.

Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei diesem Verfahren um eine Näherungslösung handelt, wie durch die Verwendung von Opportunitätssätzen eines geplanten Programmes zum Ausdruck kommt, die nur so lange gültig sind, solange der Charakter der Lösung sich nicht ändert (z.B. durch das Auftreten neuer Engpässe). Da aber in der Praxis davon ausgegangen werden darf, daß sich die Struktur der Auftragszusammensetzung und die der Engpässe kurzfristig nur gering ändert, dürften die dadurch entstehenden Fehler, insbesondere bei sorgfältiger und vorsichtiger Planaufstellung, vernachlässigbar gering sein.

3.2.4.3. Die Entscheidung der Auftragsannahme bei nicht isolierter Betrachtung

Bei nicht isolierter Betrachtung reicht der um die Opportunitätskosten gekürzte Deckungsbeitrag als Entscheidungskriterium für die Annahme eines Auftrages nicht mehr aus. Um jedoch die Entscheidung soweit wie möglich maschinell vorzubereiten, sollten die ausgegebenen Entscheidungsunterlagen folgende Angaben enthalten:

- Deckungsbeitrag, um Opportunitätskosten gekürzter Deckungsbeitrag
- Angaben über die Engpaßbelastung: Die belasteten Engpässe, Belastungsfaktoren der Engpässe, deren Opportunitätskostensätze und die noch nicht verplanten Kapazitäten der Engpässe
- Mindestpriorität des Kunden. Diese von der Verkaufs-

leitung festgelegte Kennziffer soll die Bedeutung des Kunden für das Unternehmen zum Ausdruck bringen (z.B. in der Form, daß anhand der Umsätze oder Erfolgsbeiträge 10 verschiedene Kundenklassen gebildet werden).

- Zeitspanne zwischen aktuellem Datum und Bestelldatum. Diese Angabe ist von besonderer Bedeutung bei bestätigten Aufträgen, die nachträglich gestrichen oder verschoben werden sollen.
- Kennzeichen für z.Z. laufende Reklamationen (Anzahl und Streitwert) [1)]
- Kennzeichen für z.Z. laufende Verhandlungen oder größere Angebote [1)] (Anzahl und Wert)
- Kennzeichen für Zahlungsmoral, z.B. Anzahl der durchschnittlichen Mahnungen pro Rechnung, durchschnittliche Zeitspanne des Zahlungseinganges (mit Rechnungswert gewichtet) usw.
- Ausschöpfung des Lieferantenkredites (Angabe evtl. als Prozentsatz)

Eine Möglichkeit der Objektivierung der Entscheidung stellt die Zusammenfassung einiger der oben erwähnten Faktoren in einer auf Gewichtung beruhenden Prioritätszahl dar mit dem Ziel

- ein einheitliches Klassifizierungssystem für die Aufträge zu schaffen.
- ein einheitliches und vergleichbares Gewichtungssystem der schwer quantifizierbaren Kundenbeziehungen aufzustellen.
- ein weitgehend unbeeinflußbares und zwangsläufig zu durchlaufendes Beurteilungssystem für alle Aufträge einzurichten.
- die Möglichkeit zu schaffen, von außen fest vorgegebene Prioritäten im Rahmen des gesamten Auftragsbestandes zu beurteilen und deren Kosten auszuweisen.

---

1) Die Angaben sind als Kurzsatz in der Kundenstammdatei enthalten.

Eine Möglichkeit eines solchen Prioritätensystems soll im folgenden dargestellt werden: Es werden lo Prioritätsklassen aufgestellt, wobei o die höchste und lo die niedrigste Priorität darstellt, die nach folgendem Verfahren errechnet werden:

$$P_{Ri} = lo - \left[(W_A - W_{Ei}) \cdot X_p + \left(E_i - kv_i - \sum_{e=1}^{r} a_{ei} \cdot k_e - E_i \cdot t_j \cdot z \right) \cdot Y_p \cdot GK_p + V_{Ai} \cdot F \right]$$

Wobei $P_{Ri} = P_i$ gesetzt wird, es sei denn, folgende Bedingungen kommen zum Zuge:

1. $P_{Ri} > lo$, so wird $P_i = lo$ gesetzt
2. $P_{Ri} < o$, so wird $P_i = o$ gesetzt
3. $P_{Ri} > P_{Vi}$, so wird $P_i = P_{Vi}$ gesetzt
4. $P_{Ri} > P_j$, so wird $P_i = P_j$ gesetzt
5. $P_{Vi} < lo \neq P_j$, so wird $P_i = P_{Vi}$ gesetzt, es sei denn, $P_{Ri} < P_{Vi}$, so wird $P_i = P_{Ri}$ gesetzt.

Erklärung der Symbole:

P_i = Priorität des Auftrages i

P_{Ri} = Errechnete Prioritätszahl des Auftrages i

P_{Vi} = Von autorisierter Stelle vorgegebene Prioritätszahl des Auftrages i (ohne Angabe wird $P_{Vi} = lo$ gesetzt)

P_j = Mindestpriorität des Kunden (aus der Kundenstammdatei)

W_A = Aktuelle Woche (Zeitpunkt der Prioritätsermittlung)

W_{Ei} = Woche des Auftragseinganges

X_p = Produktgruppenabhängiger Gewichtsungsfaktor für die Berücksichtigung des Zeitpunktes des Auftragseinganges

E_i = Nettoerlös pro Einheit des Auftrages i (Vorfaktur)

kv_i = Variable Kosten pro Einheit des Auftrages i (Vorkalkulation)

a_{ei} = Belastungsfaktor pro Einheit des Auftrages i (Fertigungsplan) des Aggregates e

k_e = Opportunitätskosten des Aggregates e (ermittelt aus dem Lauf der isolierten Auftragszusammensetzung)

t_j = Durchschnittliche Zeitdauer in Tagen von der Rechnungserstellung bis zum Zahlungseingang bei dem Kunden j (aus Kundenstammdatei, wird in den Abläufen der Offene-Posten-Überwachung ermittelt)

z = kalkulatorischer Tageszinssatz

Y_p = Gewichtungsfaktor für die Berücksichtigung des Erfolgsbeitrages bei der Produktgruppe P

GK_p = Produktgruppenbezogene Auftragsgrößenklassen in einer Skala von o - 1o mit den Werten 1o für maximal erwartete Auftragsgröße und 5 für die durchschnittliche Auftragsgröße

V_{Ai} = Anzahl der erfolgten und den Kunden mitgeteilten Auftragsverschiebungen

F = Gewichtungsfaktor einer erfolgten Auftragsverschiebung

Bei diesen Verfahren handelt es sich, wie aus den von der Verkaufsleitung anzugebenden Gewichtungsfaktoren zu ersehen ist, um eine Faustregel, die jedoch eine Sortierung des Auftragsbestandes unter Berücksichtigung sonstiger Faktoren ermöglicht und ungünstige Aufträge zur evtl. Revision der Entscheidung ausweist.

Zur Kontrolle der getroffenen Einzelentscheidung kann vor Beginn der Planungsperiode das in Kap. 3.2.4.2. c

beschriebene Modell erneut aufgestellt und mit dem tatsächlichen Programm verglichen werden, wobei sich die Absatzhöchstmengen aus allen zur Entscheidung anstehenden Aufträgen ergeben.

3.3. Die Lagerbestandsführung

3.3.1. Anforderungen an die Lagerbestandsführung

3.3.1.1. Anforderungen an die Fertiglagerbestandsführung

An eine zentrale Lagerbestandsführung der Fertigläger sollen in Bezug auf die Integration folgende Anforderungen gestellt werden:

a) Der Formulareinsatz für die Abwicklung der Lageraufträge sollte weitgehend der gleiche sein wie für zu produzierende Aufträge.

b) Die Lagerbestandsführung sollte neben den effektiven Beständen die dispositiven Zu- und Abgängen, differenziert nach Datum der Verfügbarkeit (bzw. Datum der Aufhebung der Reservierung) enthalten, so daß alle Geschäfte, die Standardprodukte betreffen, über das Lager abgewickelt werden können.

c) Der Bestand sollte getrennt sein in gewollte (dispositive) Bestände und ungewollte Bestände. Ungewollte Bestände sollten erst zu dem Zeitpunkt einem Auftrag zugeteilt werden, zu dem die Anweisung für die erste Produktionsstufe erfolgen sollte, um sie für spätere Auftragseingänge mit früheren Lieferfristen freizuhalten.

d) Der Lagerbestand sollte mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden in Verbindung mit einer voll ausgebauten Prognoserechnung gesteuert werden. Diese Anforderung sollte sowohl an die in der zentralen Bestandsführung enthaltenen Geschäftsstellenläger als auch an die Bestandsführung des gesamten Lagerbestandes gestellt werden, um hieraus sowohl die Lagerergänzungszuweisungen an die Geschäftsstellenläger als auch die Produktionsaufträge zu ermitteln, die vor Einsteuerung in den normalen Ablauf dem Verkauf zur Freigabe und evtl. Disposition vorgelegt werden.

e) Die Umschlagshäufigkeit der Lagerbestände ist maschinell zu überwachen und bei Überschreiten gewisser Werte (differenziert nach Produkten) auszugeben.

f) Die Lagerbestandsführung muß eine permanente Inventur erlauben.

g) Die Lagerbestände, dispositiven Lagerbestände und Reservierungen sollten für Abfragen und Reservierungen im Direktzugriff zur Verfügung stehen.

h) Der Inhalt der Lagerbestandsdatei ist insofern zu schützen, als der effektive Bestand nur durch eine Materialbewegung (Abgang + Zugang oder Inventur) verändert werden kann im Gegensatz zu Disponierungen und Reservierungen, die von der Verkaufsabteilung oder den Geschäftsstellen vorgenommen werden können. Die Lagerbestandsführung und insbesondere die für die Bilanzierung vorzunehmenden Jahreslisten müssen den Grundsätzen der ordnungsmäßigen Buchführung entsprechen.

Das Zugriffskriterium der Lagerbestandsführung ist in erster Linie die Produkt-Nr. mit evtl. nicht in der Produkt-Nr. enthaltenen Zusatzkriterien (z.B. Lagerort, Verfügbarkeitstermin, Produktabmessungen usw.). In einem mehrstufigen Unternehmen mit marktgängigen Zwischenprodukten oder bei Baukastenfertigung besteht keine eindeutige Unterscheidung zwischen Verkaufsprodukt und Zwischenprodukt. Aus diesem Grunde sollen alle diese Produkte in den Komplex der Fertigmaterialbestandsführung übernommen werden, wobei durch eine hierarchisch klassifizierend aufgebaute Produkt-Nr. der Zugriff und die Zuteilung der Zwischenprodukte ermöglicht wird.

3.3.1.2. Anforderungen an die Lager- und Bestellbestandsführung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe

Die Problemstruktur der Lagerbestandsführung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe entspricht der der Fertiglagerbestandsführung, d.h., an diesen Komplex werden nahezu die gleichen Anforderungen gestellt mit dem Unterschied,

daß

- die Bestellbestandsführung an diesen Komplex angeschlossen ist und daher auch Aufträge über Zukaufsmaterial über diesen Bereich abgewickelt werden.
- der Einkauf die Freigabe und Änderungen der Bestellvorschläge vornimmt mit Auswahl des Lieferanten.
- die maschinelle Bilanzbewertung nach dem Mindestwertprinzip durch entsprechendes Abspeichern der Einstandspreise ermöglicht wird.

Die Aufgaben der Bestellbestandsführung sind:

- Lieferung von Vorschlägen für Lieferanten [1] bei Lagerergänzungen
- Erstellung von Bestellchroniken eines Materials mit genauer Angabe der Rabattvereinbarungen mit dem betroffenen Lieferanten und Überwachung der Vereinbarungen.
- Maschinelles Erstellen der Bestellung nach erfolgter Disposition des Einkaufes
- Überwachung des Wareneinganges und maschinelles Erstellen von Lieferantenmahnungen
- Formalkontrolle der Eingangsrechnungen

3.3.2. Die Prognoserechnung

3.3.2.1. Die in der Lagerbestandsführung einsetzbaren Prognosemodelle

Zur Quantifizierung und Systematisierung von nicht deterministisch bestimmtem Bedarf [2] werden Prognoseverfahren verwendet, deren Bedeutung sich daran erkennen läßt, daß die daraus gewonnen Werte Grundlage für die Be-

---

1) Eine Möglichkeit der Bewertung von Lieferanten zeigt: Gahse, S.: "Lieferantenbewertung mit Hilfe der Datenverarbeitung" in COMPUTER PRAXIS, 3. Jahrg. 197o, Heft 2, S. 26-28

2) Vgl. Kernler H.K.: "Fertigungssteuerung mit EDV" Teil V in ZfD, April/Mai 71, S. 179

stellmenge und den Bestellzeitpunkt sind und damit den durchschnittlichen Lagerbestand inkl. des Sicherheitsbestandes nachdrücklich beeinflussen. Prinzipiell können zwei verschiedene Arten von Voraussagen unterschieden werden [1].

a) Voraussagen, ohne die Erfahrungen der Vergangenheit zu berücksichtigen, d.h., die Voraussage erfolgt intuitiv, da entweder keine Erfahrungswerte vorliegen oder diese nicht verwendbar sind.

b) Voraussagen, die aus den in der Vergangenheit gemessenen Werten ermittelt werden (Extrapolation)

Bei den in der Lagerbestandsführung verwendeten Verfahren handelt es sich ausschließlich um kurz- und mittelfristige Prognoseverfahren der Extrapolation [2].

Das Element des Schätzens kann auch bei Verwendung dieser Verfahren in der praktischen Anwendung nicht ganz ausgeschlossen werden, da die Extrapolation davon ausgeht, daß die in der Vergangenheit beobachteten Gesetzmäßigkeiten sich in der Zukunft fortsetzen. Das Schätzen soll jedoch im wesentlichen auf manuelle Dispositionen beschränkt bleiben.

Grundlage eines jeden mathematisch-statistischen Prognose-Modells ist die Analyse einer Zeitreihe die einer oder mehreren folgenden Bewegungsverläufen unterliegt [3]:

- evolutionär (Trendkomponente = T)
- oszillatorisch (Saisonkomponente = S,
  Konjunkturkomponente = K)

---

1) Vgl. IBM (Hrsg.), "IMPACT - Wirtschaftliche Lagerhaltung mit wissenschaftlichen Methoden - Einführungsschrift", IBM-Form 74899, S. 43

2) Vgl. R. Schultheiss: "Versuch einer Systematisierung praktikabler Prognoseverfahren" in 'Die Unternehmung', Heft 2 1971, 25. Jahrg., S. 164

3) Vgl. Siemens (Hrsg.): "SAVOY - ein Programmsystem zur Bedarfsprognose", aus Schriftenreihe Daten-Praxis, Best.-Nr. D14/4o28, S. 6

- irregulär (Zufallskomponente = Z)

Hieraus läßt sich eine Grundfunktion für den Prognosewert aufstellen [1]:

Y = f (T, S, K, Z), dessen einfachste Form eine additive Verknüpfung darstellt:

Y = T + S + K + Z [2]

Die einzelnen Elemente dieser Funktion sind in jedem Prognosemodell explizit oder inplizit mehr oder weniger stark berücksichtigt.

Kennzeichen für eine gute Bedarfsvorhersage ist eine gewisse Stabilität gegenüber zufälligen Bedarfsschwankungen, d.h., daß im Gegensatz zum Menschen keine überempfindlichen Reaktionen auf außergewöhnliche oder einmalige Ereignisse erfolgen. Gleichzeitig aber muß die Bedarfsvorhersage auf wirkliche Änderungen in den Bedarfsgewohnheiten reagieren können. Welchem der beiden sich ausschließenden Faktoren ein größeres Gewicht beigemessen wird, ist von der jeweiligen betrieblichen Verhaltensweise und/oder der Auffassung der Unternehmensleitung abhängig [3] und drückt sich im Gewichtungsfaktor der Zufallskomponente aus.

Zu den auf Extrapolation beruhenden mathematisch-statistischen Schätzverfahren gehören insbesondere die Regressionsanalyse und die Mittelwertbildung. In den folgenden Ausführungen soll jeweils nur eine Prognosewertermittlung für die nächste Periode dargestellt werden, da Prognosen über mehrere Perioden dem gleichen Prinzip folgen.

---

1) Vgl. IBM (Hrsg.): Wiese K.H. "Mittelfristige Bedarfsvorhersage in der Konsumgüterindustrie", IBM Form 7817o, S. 5

2) Vgl. Graf H.: "Die kurzfristige Absatzprognose als Bestandteil der Planung in der Konsumgüterindustrie", Diss. Zürich 1969, S. 133

3) Vgl. IBM (Hrsg.) "IMPACT - Wirtschaftliche Lagerhaltung.." a.a.O., S. 43

3.3.2.2. Die Regressionsanalyse

Die Regressionsanalyse beschreibt festgestellte oder vermutete Zusammenhänge zwischen zwei oder mehreren Variablen mittels einer Funktion.
Die einfache lineare Regression geht aus von einer in ein Koordinatsystem eingeordneten Zeitreihe mit einer abhängigen und einer unabhängigen Variablen, an die eine Trendgerade $Y = a + bx$ in der Art gelegt wird, daß die Summe der Quadrate der Abweichungen von dieser Geraden minimiert wird [1]. Der Prognosewert ergibt sich nun aus der Verlängerung der ermittelten Geraden.

Entsprechend diesem Verfahren kann statt einer Geraden ebenso eine Kurve höherer Ordnung in der Form $Y = f(x, x^2 \ldots x^n)$ bzw. $Y = a_o + a_1x + a_2x^2 + \ldots a_nx^n$ bestimmt werden, wenn sich im praktischen Fall die berechnete Regressionskurve den beobachteten Werten besser anpaßt. Eine Erweiterung auf mehrere unabhängige Variable bringt die multiple Regressionsanalyse mit der Funktion $Y = f(x_1, x_2 \ldots x_n)$ bzw. bei linearem Zusammenhang: $Y = a_o + a_1x_1 + a_2x_2 + a_nx_n)$. Die Voraussetzung für die Anwendung der multivariablen Regressionsanalyse für Prognosemodelle sind [2]:

a) Man muß über ein à priori definiertes Modell verfügen, das den Kausalzusammenhang zwischen der abhängigen Variablen und den unabhängigen Faktoren darstellt. Zwar kann durch schrittweise Regressionsanalyse der Einfluß von einzelnen nicht signifikanten Variablen eliminiert werden (Faktoranalyse) jedoch muß die Modellstruktur d.h. die Art der Verkettung der einzelnen Variablen vorgegeben sein.

b) Die abhängigen und unabhängigen Variablen müssen quantitativ faßbar sein. Diese Bedingung ist in praxi oft nicht gegeben bzw. nicht ermittelbar (z.B. Qualität, Produktgestaltung usw.)

---

1) Vgl. Anderson O.: "Probleme der statistischen Methodenlehre", 4. Aufgabe Würzburg 1962, S. 199 und Gahse S.: "Liquiditätsprognosen auf der Grundlage von Phasenfolgen mit Hilfe von EDVA", Diss. Mannheim 1967, S. 23 ff., Siemens (Hrsg.):SAVOY - ein Programmsystem.." a.a.O., S. 3-5
Fortsetzung

Weitere für den praktischen Einsatz wesentliche Einschränkungen beruhen auf:

- den umfangreichen Vorarbeiten zur Ermittlung der Daten, dem notwendigen hohen Datenvolumen und der mitunter beachtlichen Rechenzeit.
- der Gefahr der Autokorrelation der Zeitreihen der unabhängigen Variablen, die insbesondere bei wirtschaftlichen Zeitreihen sehr hoch ist.

3.3.2.3. Das Verfahren des Exponential Smoothing

Das Verfahren des Exponential Smoothing hat sich, wie sich aus einer starken Verbreitung in der von EDV-Herstellern angebotenen Software zeigt [1], für die Lagerbedarfsermittlung als das am besten geeignetste Prognoseverfahrenherausgebildet. Der Vorteil dieses Verfahrens beruht insbesondere auf seinem geringen Speicherbedarf [2] und seinem leicht verständlichen Aufbau, der praktisch eine Formalisierung der manuellen Arbeitsweise darstellt [3].

Fortsetzung

2) IBM (Hrsg.): Wiese K.H.: "Mittelfristige Bedarfsvorhersage ..." a.a.O. S. 3-4

1) Vgl. Siemens (Hrsg.): Wirtschaftliche Lagerhaltung mit HOREST aus der Schriftenreihe 'Data Praxis' - Grundlagen, Bestell-Nr. 2-26oo-491, S. 5, Spezialprobleme: Bestell-Nr. 2-26oo-768, S. 4; Siemens (Hrsg.): SAVOY - Ein Programmsystem ...." a.a.O., S. 9; IBM (Hrsg.): Lagerdisposition mit MINCOS - IBM Modularprogramm für Bestands- und Bestellrechnung - Einführungsschrift, IBM Form 71417-2, S. 15; IBM (Hrsg.): Dynamische Liquiditätsplanung mit DYPOL, IBM Form 8o616-1, S. 1o und IBM Form 8o615, S. 16-22; Honeywell-Bull (Hrsg.): "Modular-Programmsystem LOG - Lagermodell für Industrie und Handel, Ref. Nr. oo.11.o81.D, S. 6; Kernler K.H.: "Fertigungssteuerung mit EDV", Teil IV in ZfD, März 1971, S. 1o1-1o5

2) Bei dem dem Modellunternehmen zugrunde liegenden Großunternehmen umfaßt das Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflager ca. 2o.ooo Material-Nrn. in durchschnittlich 4 Lägern.

3) Schultheiss R.R.: "Versuch einer ..." a.a.O., S. 167

Es ist daher nach Mertens [1] bei kurzfristigen Prognosen (bis zu 4 Wochen) allen anderen Verfahren vorzuziehen.

a) Exponential Smoothing 1. Ordnung (ohne Trend- und Saisonberücksichtigung)

Das Verfahren der exponentiellen Glättung ist durch die Werke von R.G. Brown [2] allgemein bekannt geworden. Es handelt sich hierbei um die Berechnung von gleitenden Mittelwerten, die gegenüber dem üblichen Verfahren nur einen minimalen Speicherbedarf benötigt und die letzten Perioden stärker gewichtet. Die Grundformel lautet:

(1) $\bar{D}_n = \bar{D}_{n-1} + \alpha (D_n - \bar{D}_{n-1})$ [3]

mit $\bar{D}_n$ = neuer Mittelwert oder Prognose für die Periode n + 1

$\bar{D}_{n-1}$ = alter Mittelwert oder Prognose für die Periode n

D_n = Tatsächlicher Bedarf der Periode n

α = Gewichtungsfaktor $o \leqslant \alpha \leqslant 1$

Für $\alpha = o$ wird die Vorhersageabweichung $(D_n - \bar{D}_{n-1})$ nicht berücksichtigt. Für $\alpha = 1$ wird die gesamte Differenz der Vorhersageabweichung in die Prognose der neuen Periode übernommen. Das rekursive Einsetzen von $\bar{D}_{n-1}$, $\bar{D}_{n-2}$, $\bar{D}_{n-3}$ in die Grundformel in der Form $\bar{D}_n = \alpha D_n + (1 - \alpha)\ \bar{D}_{n-1}$ ergibt für n-1

(2) $\bar{D}_{n-1} = \alpha D_{n-1} + (1 - \alpha)\ \bar{D}_{n-2}$

---

1) Vgl. Mertens P.: "Industrielle Datenverarbeitung", Wiesbaden 1969, S. 61

2) Vgl. Brown R.G., "Statistical Forecasting for Inventory Control" Mc. Graw Hill 1959 und ders.: "Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series", Prentice Hall 1963.

3) Auf eine Ableitung der Formel wurde hier verzichtet. Sie ist zu ersehen aus: Schultheiss R.R.: "Versuch einer ..." a.a.O., S. 167-169 oder Wiese K.H.: IBM (Hrsg.): "Exponential Smoothing - eine Methode der statistischen Bedarfsvorhersage", IBM Form 78129, S. 3-4

oder (2) in (1) eingesetzt:

$$\bar{D}_n = \alpha \cdot D_n + \alpha(1-\alpha)\, D_{n-1} + (1-\alpha)^2\, D_{n-2}$$

oder allgemein:

$$(3)\quad \bar{D}_n = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha\,(1-\alpha)^i\, D_{n-i}$$

Hieraus zeigt sich, daß der Prognosewert ($\bar{D}_n$) sich nur auf der tatsächlichen Nachfrage (D_{n-i}) stützt und die Nachfrage vergangener Perioden mit abnehmenden Gewichten $\alpha(1-\alpha)^i$ berücksichtigt wird, wobei die Summe der Gewichtungsfaktoren = 1 ist [1].

b) Exponential Smoothing 1. Ordnung mit Trendkorrektur [2]

Weist der Bedarf einen linearen Trend auf, hinkt der Prognosewert der 1. Ordnung ohne Trendkorrektur $\bar{D}_n^{(1)}$ hinter der Entwicklung her. Dieser Fehler läßt sich zwar durch eine Erhöhung von α verringern, nicht aber beseitigen. Es ist daher besser, die Mittelwerte um den entsprechenden Betrag zu korrigieren.

Wird angenommen, der Anstieg der Trendgeraden sei pro Periode = b, und es treten keine Zufallsschwankungen auf, so ist D_t der Trendwert zum Zeitpunkt t. Es gilt dann:

$$D_{t-1} = D_t - b \text{ oder allgemein}$$

$$D_{t-i} = D_t - ib$$

Nach Gleichung (3) gilt:

$$\bar{D}_t^{(1)} = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha \cdot (1-\alpha)^i \cdot (D_t - ib) \text{ oder}$$

$$\bar{D}_t^{(1)} = \underbrace{D_t \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \alpha\,(1-\alpha)^i}_{D_t \cdot 1} - \underbrace{b \sum_{i=0}^{\infty} \alpha\,(1-\alpha)^i \cdot i}_{\frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot b}$$

$$(4)\quad \bar{D}_t^{(1)} = D_t \cdot 1 - \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot b$$

1) $\sum_{i=0}^{\infty} \alpha\,(1-\alpha)^i = \frac{\alpha}{1-(1-\alpha)} = 1$

2) IBM (Hrsg.): Wiese K.H., "Mittelfristige Bedarfsvorhersage ..." a.a.O., S. 4 ff.

Die Gleichung 4 besagt, daß der Mittelwert nach expotentieller Glättung 1. Grades ohne Trendkorrektur ($\bar{D}_t^{(1)}$) dem Wert mit Trendkorrektur (D_t) um den Wert

(5) $K = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot b$ hinterherhinkt.

Dieser Wert ist umso größer, je kleiner α ist und umgekehrt.

Der Trendwert b kann wie folgt errechnet werden:

Wenn T_t der aktuelle Trendanstieg der Periode ist, gilt

$$T_t = \bar{D}_t - \bar{D}_{t-1}$$

Wird auf den Trendanstieg wieder die exponentielle Glättung angewendet, so ergibt sich der geglättete Trendanstieg b_t der Periode t aus:

$$b_t = b_{t-1} + \alpha (T_t - b_{t-1})$$

oder der in der aktuellen Periode t zu erwartende Bedarf ED_t aus

$$ED_t = \bar{D}_t^{(1)} + \frac{1 - \alpha}{\alpha} b_t$$

und die Prognose für die Folgeperiode ED_{t+1} durch:

$$ED_{t+1} = ED_t + b_t$$

c) Exponential Smoothing höherer Ordnung [1)]

Der grundliegende Gedanke des Exponential Smoothing höherer Ordnung ist der, daß man wie den Mittelwert auch Änderungen in der Zeiteinheit (Trend), Änderungen des Trends (quadratisches Glied) und Glieder höherer Ordnung mit dem gleichen Verfahren fortschreiben kann.

---

1) IBM (Hrsg.): Wiese K.H.: "Mittelfristige Bedarfsvorhersage.." a.a.O., S. 6-7

Hierzu definiert man einen Operator S derart, daß

$S_t^{(k)}(x) = \alpha S_t^{(k-1)}(x) + (1-\alpha) S_{t-1}^{(k)}(x)$ ist

mit

$S_t^{(o)}(x) = X_t$ (Der Operator S der o-ten Ordnung ist der errechnete Bedarf der Periode t)

und

$o \leq \alpha \leq 1$

Die Anwendung des Operators S auf die Zeitreihe X_{t-i} erzeugt eine abgeleitete Zeitreihe $S_{t-i}^{(1)}(x)$, durch erneute Anwendung auf $S_{t-i}^{(1)}(x)$ eine abgeleitete Zeitreihe $S_{t-i}^{(2)}(x)$ usw.

Das Fundamentaltheorem des Exponential Smoothing [1] besagt nun:

Ist $X_t = a_o + a_1 \cdot t + \ldots + a_n t^n$, dann können die Koeffizienten a_o, a_1, $\ldots a_n$ und X_t als Linearkombination der Operatoren $S_t^{(1)}$, $S_t^{(2)}$ $\ldots$ $S_t^{(n+1)}$ ermittelt werden, d.h., die Prognose ergibt sich durch die Projektion des somit gefundenen Wertes X_t auf die Periode $t + 1$.

Das Fundamentaltheorem auf eine Funktion der Form

$X = a + bt$ angewandt [2]

ergibt:

$S_{t(x)}^{(1)} = \alpha X_t + (1-\alpha) S_{t-1}^{(1)}(x)$ Operator $S^{(1)}$

$S_{t(x)}^{(2)} = \alpha S_{t(x)}^{(1)} + (1-\alpha) S_{t-1}^{(2)}(x)$ Operator $S^{(2)}$

$\bar{X}_t = 2 S_{t(x)}^{(1)} - S_t^{(2)}(x)$ Erwarteter Periodenwert

$\bar{b}_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} S_{t(x)}^{(1)} - S_t^{(2)}(X)$ Erwartete Steigerungsrate

$\bar{X}_{t+1} = \bar{X}_t + \bar{b}_t$ Prognosewert für Periode t + 1

---

1) Brown R.G. u. Meyer R.F.: "The Fundamental Theorem of Exponential Smoothing" in Operations Research, Vol. 9 (1961), S. 673 ff und Brown R.G.: "Smoothing ..." a.a.O., S. 123-144

2) Brown R.G.: "Smoothing ..." a.a.O., S. 129-13⊕

Diese Ausführungen zeigen, daß der Fall des Exponential Smoothing mit Trendkorrektur dem Fall des Exponential Smoothing 2. Ordnung entspricht und es gilt:

$$\bar{X}_t = ED_t = S_t^{(1)} + (S_t^{(1)} + (S_t^{(1)} - S_t^{(2)})$$

mit $$S_t^{(1)} - S_t^{(2)} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot b_t$$

Für die praktische Anwendung der Prognoserechnung bedeutet dies, daß nur eine geringe Anzahl von Werten benötigt und damit abgespeichert werden müssen. Diese sind:

α = Glättungskonstante

$X_t = D_t$ = effektiver Bedarf der Periode t

$S^1_{(t-1)}$ = Operator S^1 der Vorperiode

$S^{(2)}_{(t-1)}$ = Operator S^2 der Vorperiode

Entsprechende Aussagen gelten auch für Prognoserechnungen mit Exponential Smoothing höherer Ordnung und Funktionen, die keine Polynome sind, aber sich in solche überführen lassen (z.B. durch Logarithmieren).

3.3.2.4. Die Berücksichtigung von Saisonschwankungen

a) Gleitende Mittelwerte

Beim Auftreten von Saisonschwankungen erweist sich die Methode des Exponential Smoothing der 1. und 2. Ordnung als ungeeignet, da durch die unterschiedlich starke Gewichtung der früheren Perioden die Saisonschwankung verzerrt wird. Das einfachste und bekannteste Verfahren, Saisonschwankungen zu berücksichtigen, ist die Verwendung von gleitenden Mittelwerten mit der Zykluslänge L = 1 die Schwankungen zu eliminieren [1].

---

1) Vgl. Wiese K.H.: "Mittelfristige ..." a.a.O., S. 8

b) Das Modell von Winters [1]

Winters unterstellt in seinem Saisonmodell mit Trend den Grundgedanken der getrennten exponentiellen Glättung der einzelnen Faktoren. Der Modellansatz lautet:

$$P_{t+1} = (\bar{X}_t + R_t) \cdot F_{t-L+1}$$

mit

$$\bar{X}_t = \alpha \frac{X_t}{F_{t-L}} + (1 - \alpha)\ (\bar{X}_{t-1} + R_{t-1})$$

$$F_t = \beta \frac{X_t}{\bar{X}_t} + (1 - \beta)\ F_{t-L}$$

$$R_t = \gamma\ (\bar{X}_t - \bar{X}_{t-1}) + (1 - \gamma)\ R_{t-1}$$

$$0 < \alpha, \beta, \gamma \leq 1$$

Hierbei bedeuten:

$\bar{X}_t$ = Mit Glättungsfaktor α exponentiell gewichteter Mittelwert bereinigt um Saison- und Trendkomponente

F_t = Mit Faktor β exponentiell gewichteter Mittelwert der entsprechenden (t - L) Saisonmultiplikatoren

R_t = Mit Faktor γ exponentiell gewichtete Trendkomponente

P_{t+1} = Prognose für die Periode t + 1

X_t = effektiver Bedarf der Periode t

---

1) Vgl. Winters P.R.: "Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages" in 'Management Science', Vol. 6 (April 1960), S. 329-331

3.3.3. Beispiel eines Programmpaketes für die Lagerbestandsführung mit Bestelloptimierung

Da bei der Organisation der integrierten Auftragsabwicklung davon ausgegangen werden soll, daß vorgefertigte Standardprogramme so weit wie möglich einzusetzen sind, sollen in dem folgenden Abschnitt die wesentlichen Züge des Modularprogrammpaketes HOREST [1] (Handelsorientiertes Einkaufsdispositions-System mit Trendberücksichtigung) der Firma Siemens als Beispiel eines modernen Programmsystems für die Lager- und Bestelloptimierung kurz dargestellt werden.

3.3.3.1. Überblick über die Programmkreise des HOREST-Systems

Bei dem HOREST-System handelt es sich um ein modular aufgebautes Programmsystem für die Lagerdisposition von Einzel- und Sammelbestellungen mit entsprechenden Anschlüssen für Anwender-Programme und Anwender-Dateien (z.B. die eigentliche Lagerbestandsbuchhaltung, deterministisch Zu- und Abgänge usw.). Die Abb. 18 zeigt den Gesamtüberblick über die Programmkreise.

3.3.3.2. Aufbau und Arbeitsweise der Prognoserechnung im Programmsystem HOREST

a) Das HOREST-Universal-Prognosemodell

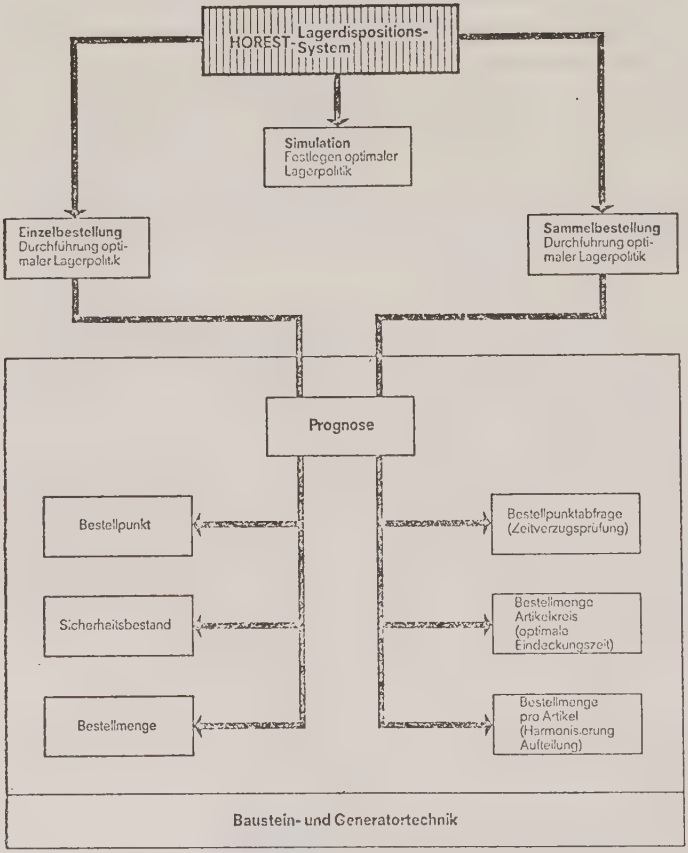
Das HOREST-Universalmodell umfaßt alle in Abb. 19 [2] dargestellten Modelltypen und beruht auf einer Modi-

---

1) Siemens (Hrsg.): "Wirtschaftliche Lagerhaltung mit HOREST" in Schriftenreihe Data-Praxis - Grundlagen Best.-Nr. 2-2600-491, - Spezialprobleme Best.-Nr. 2-2600-768, - Optimierung von Einzelbestellungen Best.-Nr. D 14/4133,-Optimierung von Sammelbestellungen Best.-Nr. D 14/4124, - Baustein und Generatortechnik Best.-Nr. 14/4241, - Eingliederung in die DV-Or-

Fortsetzung

Kap. 3331	Lagerbestandsführung Beispiel eines Modularprogrammpaketes	Abb. 18



HOREST-System. Gesamtüberblick der Programmkreise, die zu Anwenderprogrammen generiert werden.
Die Simulation enthält die HOREST-Standard-Bausteine der Einzelbestellung

---

Die Abb. 18 wurde entnommen aus: Siemens (Hrsg.) "Horest Baustein und Generatortechnik " Best.-Nr. D14/4241

fikation des Winter'schen Ansatzes [1] dahingehend, daß der Trend multiplikativ und die Saisonschwankung durch entsprechende Auswahl des in die Glättung eingehenden Bedarfswertes berücksichtigt wird.

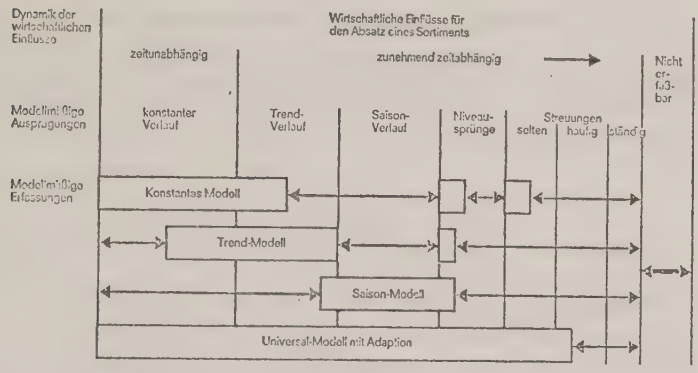


Abb. 19

Es wird mit 3 verschiedenen Modelltypen gearbeitet, die in der Einführungsphase bei selbständigem Wechsel durchlaufen werden bzw. auf die nach Auftreten von starken Störungen automatisch wieder zurückgeschaltet wird. Die Modelle sind durch folgende Beziehungen gekennzeichnet [2]:

Fortsetzung

ganisation, Best.-Nr. D 14/4158; Siemens (Hrsg.): HOREST-SI Simulationsprogramme - Beschreibung, Best.-Nr. D 14/4oo17

2) Die Abb. 19 wurde entnommen aus: Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen Best.-Nr. D 14/4133, S. 8

1) Vgl. Kap. 3.3.2.4.

2) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O. S. 7

- Konstantes Modell - Exponentielle Glättung 1. Grades

$$(1) \quad P_{t+1} = P_t + \alpha (X_t - P_t)$$

Dieses Modell kommt in der Einführungsphase zum Zuge, d.h., in der Zeitspanne bis mindestens ein Saisonzyklus (Länge = L exogen vorgegeben) durchlaufen ist bzw. wenn auf dieses Modell aufgrund von starken Prognoseabweichungen [1] "heruntergeschaltet"wird.

- Saisonmodell

$$(2) \quad \bar{P}_{t+1} = \bar{P}_{t-L+1} + \alpha' (X_{t-L+1} - \bar{P}_{t-L+1})$$

In diesem Modell wird ein Trend mit der Steigung o unterstellt, und der Prognosewert (P_{t+1}) errechnet als ein mit α' exponentiell geglätteter Mittelwert des Bedarfs der dem Saisonzyklusstand entsprechenden Vorperioden.

- Das Universalmodell (Multiplikatives Modell mit Saison- und Trendberücksichtigung)

$$(3) \quad \hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1}$$

$$TF_{t+1} = TF_t + \beta \left(\frac{X_t}{\bar{P}_t} - TF_t \right)$$

TF_t = Trendmultiplikator der Periode t

Auf dieses Modell wird automatisch (oder wahlweise) gewechselt, sobald genügend Vergangenheitsdaten (mind. 1 1/4 L) vorliegen.

Dieses Modell entspricht dem
- konstanten Modell, wenn $TF_t = 1$ und $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird
- Saisonmodell, wenn TFt = 1 gesetzt wird

---

1) Vgl. Ausführungen zu Punkt c dieses Kapitels

- einem Trendmodell ohne Saisonschwankung, wenn $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird.

Die Bestimmung der Parameter α, α', β kann mit Hilfe eines Simulationsprogrammes erfolgen [1].

b) Die Korrektur von vorhersehbaren Störungen

Informationen über Änderungen des zukünftigen Bedarfs können in dem Prognoseverfahren durch einen Korrekturfaktor (KF) berücksichtigt werden, indem das Modell wie folgt erweitert wird:

$$\hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1} \cdot KF_{t+1}$$

mit

$$KF_{t+1} = 1 + \frac{kf_{t+1}}{100} \quad \text{und} \quad kf_{t+1} = \text{Erwartete Änderung der nächsten Periode in \%}$$

Der Korrekturfaktor wird, wenn keine Angabe erfolgt, standardmäßig = 1 gesetzt, d.h., er ist jeweils nur für eine Prognose gültig.

Die Korrektur von exogenen voraussehbaren Störungen des Saisonverlaufes (z.B. durch die Auswirkung von beweglichen Feiertagen wie Ostern, Pfingsten usw.) kann durch eine Umindizierung der für die Ermittlung von $\bar{P}_{t+1}$ herangezogenen Vergangenheitswerte P_{t-L+1} erfolgen.

c) Prüfung der Prognosegüte und Anpassung des Modelles an Nachfragesprünge

Die Prognosegüte wird laufend überwacht durch die Berechnung eines Abweichungskoeffizienten AS_t in der Form

$$AS_t = \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i)}{\frac{\sum_{i=1}^{t-1} (X_i - \hat{P}_i)}{t-1} + \beta (X_t - \hat{P}_t - \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i)}{t})}$$

wobei $(X_i - \hat{P}_i)$ den Prognosefehler in der Periode i

1) Vgl. HOREST-SI - Simulationsprogramme, Siemens (Hrsg.), Best.-Nr. D14/40017, S. 35

darstellt und $o \leqslant \alpha \leqslant 1$ eine Glättungskonstante.

Bei Überschreitung einer exogen vorgegebenen Bandbreite (i.d.R. + 5/-5) [1] durch den Abweichungskoeffizienten erfolgt eine Angleichung an den tatsächlichen Bedarf durch eine erhöhte Reaktionsfähigkeit durch das "Herunterschalten" auf das konstante Modell und Erhöhung der Glättungskonstante α um einen (wahlweise) vorgegebenen Wert während einer (wahlweise) vorgegebenen Anzahl Perioden.

3.3.3.3. Die Bestellmengenrechnung [2] und die Berechnung des Bestellbestandes

Die Berechnung der optimalen Bestellmenge wird anhand der Prognosewerte nach dem in der betriebswirtschaftlichen Literatur hinreichend erwähnten Verfahren [3] berechnet, wobei Rabattsprünge, Lagerfähigkeit, Verpackungseinheiten, maximale und minimale Bestellmenge sowie Teillieferungen als Restriktionen berücksichtigt werden können.

Entsprechende Aussagen gelten auch für die Berechnung der Meldemenge, des Bestellzeitpunktes und des Sicherheitsbestandes sowohl bei Einzelbestellungen als auch bei Sammelbestellungen [4].

---

1) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Spezialprobleme a.a.O., S. 9

2) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-23

3) Vgl. Pack, Ludwig: "Optimale Bestellmenge und optimale Losgröße, Sonderdruck der ZFB 1963, und die dort auf S. 9 und 10 angegebene umfangreiche Literatur.

4) Auf eine Darstellung soll im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, da sie nur die praktische Anwendung der in der Betriebswirtschaft hinreichend bekannten Methoden darstellen und im Rahmen dieser Arbeit nur von Interesse ist, daß diese Funktionen Bestandteil der Lagerbestandsführung sind. Die im System HOREST realisierten Lösungsmöglichkeiten sind angegeben in: HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-33 und HOREST - Optimierung von Sammelbestellungen a.a.O., S. 10-22.

3.4. Die Arbeitsvorbereitung

3.4.1. Die Tätigkeiten der Arbeitsvorbereitung und ihre Stellung im Ablauf in Abhängigkeit von der Produktionsart

Die Arbeitsvorbereitung umfaßt alle Tätigkeiten, die nach Auftragseingang und Strukturieren der Auftragsdaten vom Verkaufsbereich zur Vorbereitung und Planung der Produktion durchgeführt werden müssen.
Diese sind:

- Festlegen der technischen Anforderungen, die an das Produkt gestellt werden (z.B. Abmessung, Qualität des Werkstoffes, Konstruktion, Kontrollvorschriften)
- Bestimmen des Einsatzes von Roh- und/oder Zwischenprodukten
- Bestimmung des Produktionsablaufes (Arbeitsgänge)
- Auswahl der Aggregate für die einzelnen Arbeitsgänge
- Grobeinplanung des Auftrages auf die Aggregate in die einzelnen Planungsperioden
- Feineinplanung (Erstellen der Arbeitspapiere)

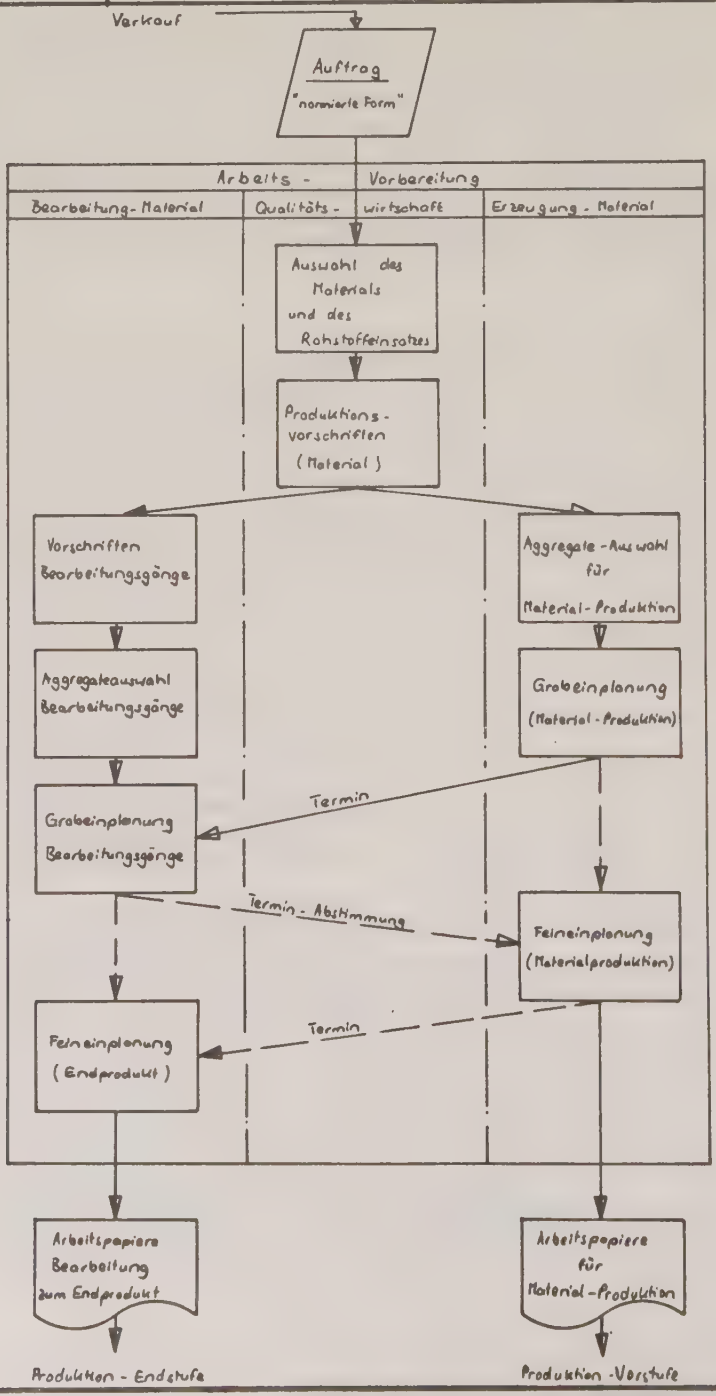
Diese aufgeführten Tätigkeiten müssen bei jeder industiellen Produktion im Rahmen der Arbeitsvorbereitung vorgenommen werden, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung und zeitlicher Reihenfolge.

Die Stellung der Arbeitsvorbereitung im Ablauf der Auftragsbearbeitung in Abhängigkeit von den weiter oben beschriebenen Produktionsformen [1] zeigen die Abb. 2o/1 - 2o/4.

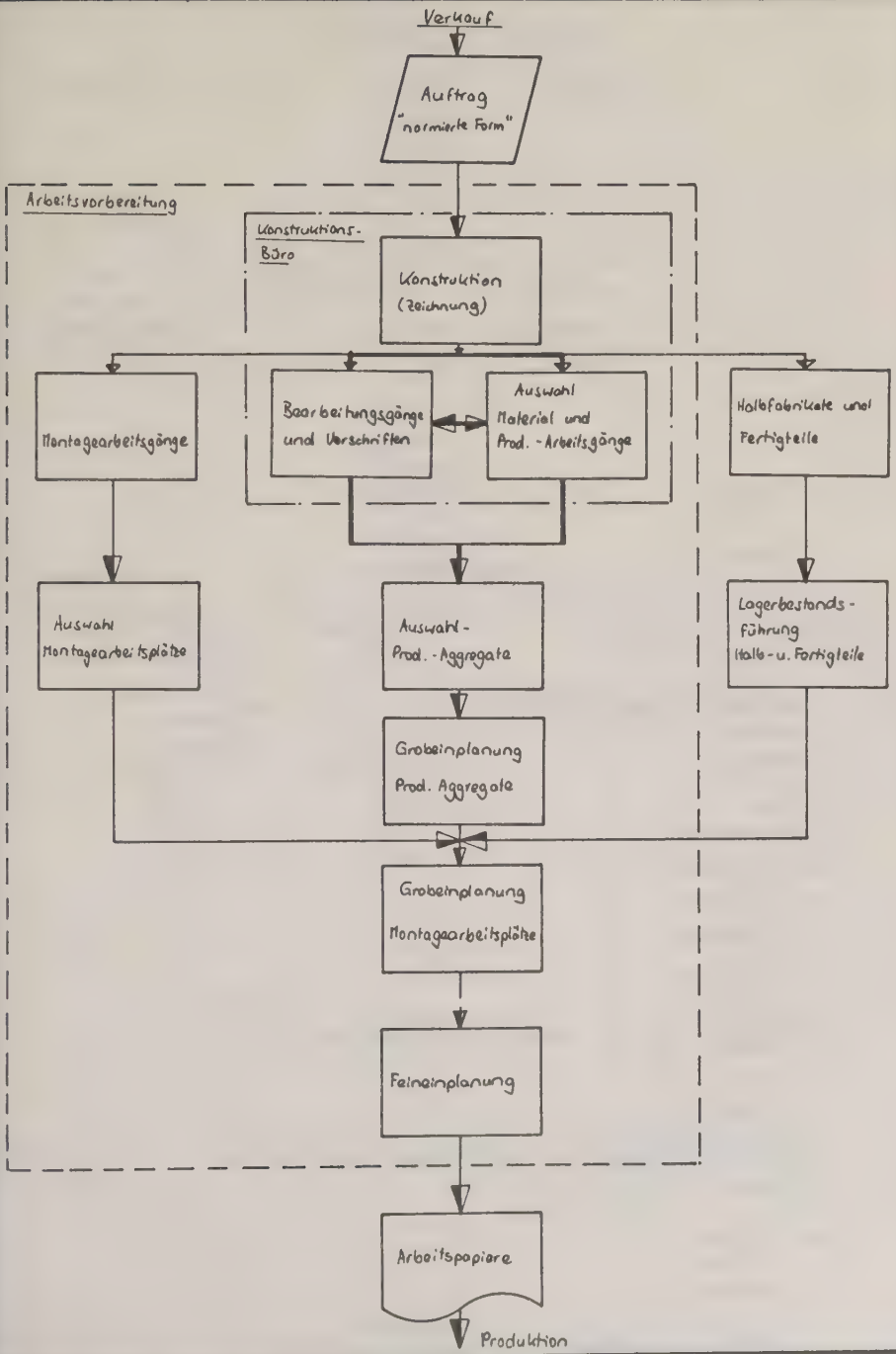
---

1) Vgl. Kap. 2.1.1.4.

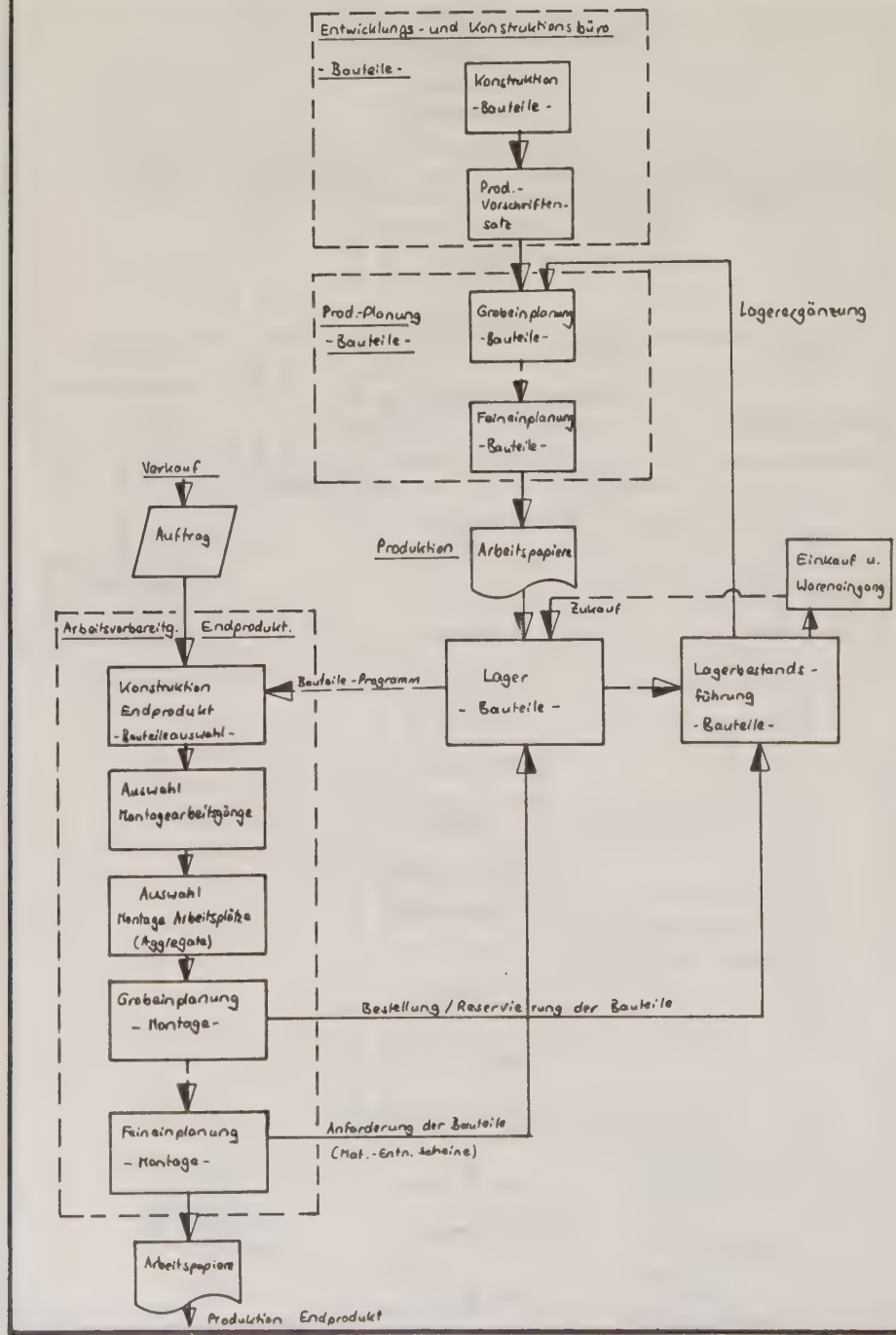
Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei qualitativer Auftragsproduktion	Abb. 20/1



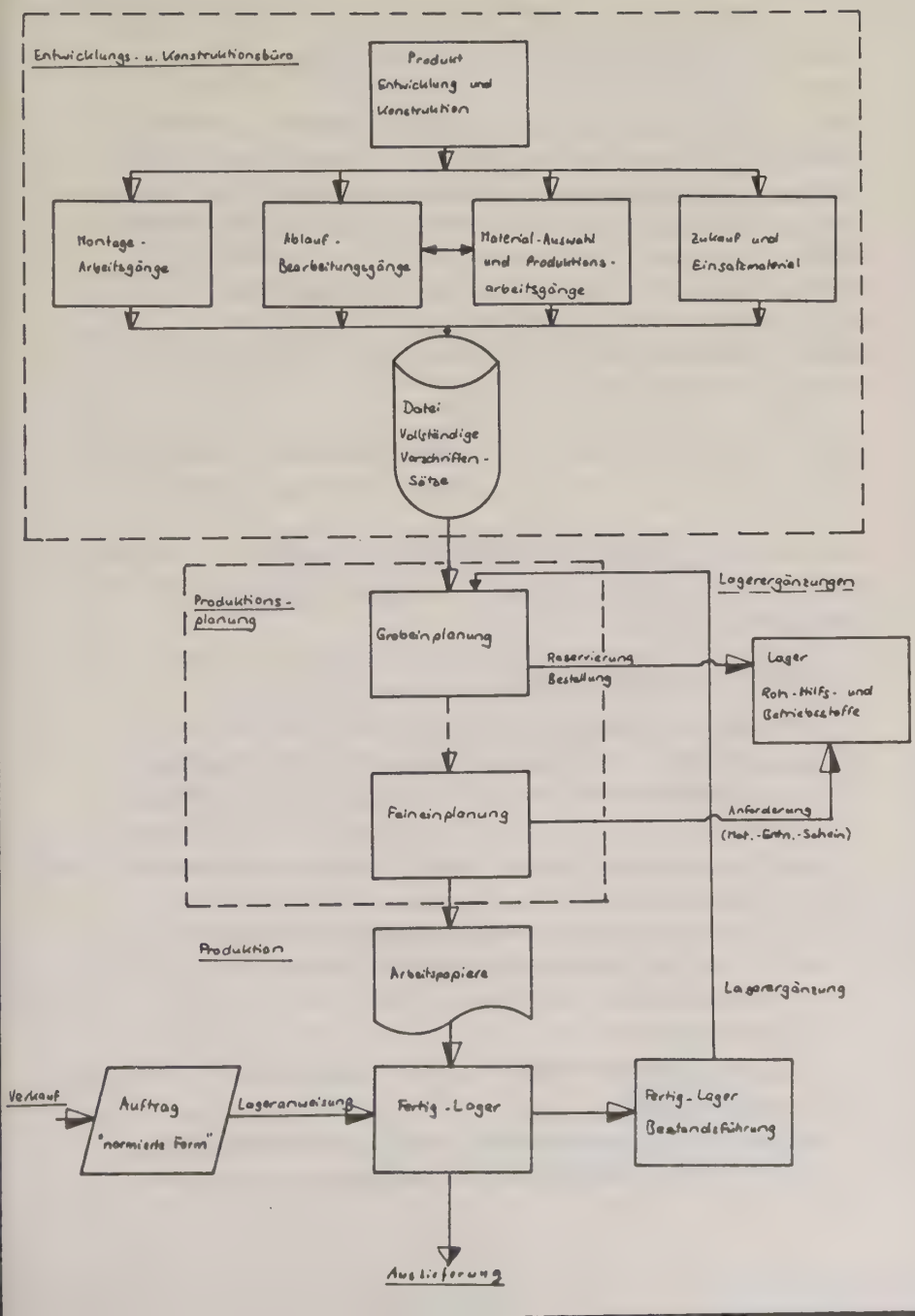
Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei technisch orientierter Einzelfertigung	Abb. 20/2



Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei Baukasten-Fertigung	Abb 20/3



Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Organisationsablauf bei Serienproduktion	Abb. 2014



3.4.2. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes

Der Vorschriftensatz eines Auftrages ist die Summe aller Produktionsvorschriften, die in einer streng normierten Form (Vorschriftenschlüssel) erfaßt werden. Da der Vorschriftensatz die Zuordnung der Arbeitsgänge und diese wiederum die Zuordnung der Aggregate erlauben muß, soll der Begriff Vorschriften dahingehend erweitert werden, daß eine Vorschrift auch aus einer direkten Arbeitsgangangabe oder einer Aggregatezuweisung bestehen kann.
Die folgenden Ausführungen sollen Lösungsansätze für die Ermittlung von Produktionsvorschriftensätzen im Rahmen eines mit EDV integrierten Auftragsabwicklungssystems aufzeigen.

3.4.2.1. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes bei qualitativ orientierter Auftragsproduktion

Bei der qualitativen Auftragsproduktion sollen die Lösungsansätze zweier unterschiedlicher Verfahren dargestellt und verglichen werden.

a) Das analytische Verfahren

Der Vorschriftensatz eines Auftrages (bzw. einer Auftragsposition) soll aus dem Zusammenspiel einer Produkt-Standard-Datei, einer Kunden-Vorschriften-Datei und den im Auftrag explizit angegebenen und vom Verkauf in normierter Schreibweise erfaßten Vorschriften ermittelt werden.
Der Grundgedanke des analytischen Verfahrens besteht darin, daß die Produktstandarddatei in eine

- Produktausführungsdatei
- Qualitätendatei
- Interdependenzendatei

aufgelöst wird.
Die Produktausführungsdatei enthält alle Vorschriften und die daraus abzuleitenden Grundarbeitsgänge, die

von der Ausführungsart (Abmessung, Aussehen, Profil, Produktgestaltung usw.) abhängig sind.

Die Qualitätendatei enthält alle Vorschriften und Arbeitsgänge, die von der Qualität (physikalische und chemische Eigenschaften) des Materials abhängig sind.

Da zwischen der Produktausführung und der Qualität des Materials Interdependenzen bestehen können, wird als Hilfsdatei eine Interdependenzendatei aufgebaut, die bei Überschneidungen der Vorschriften der Qualitäten- und Produktausführungsdatei die Prioritäten regelt bzw. evtl. andere Vorschriften angibt.

Diese drei Dateien müssen im voraus von hochqualifizierten Mitarbeitern als Vorschriften-Matrizen aufgebaut werden. Bei diesem Verfahren erfolgt die Ermittlung des auftragsspezifischen Vorschriftensatzes über 4 Stufen (vgl. Abb. 21).

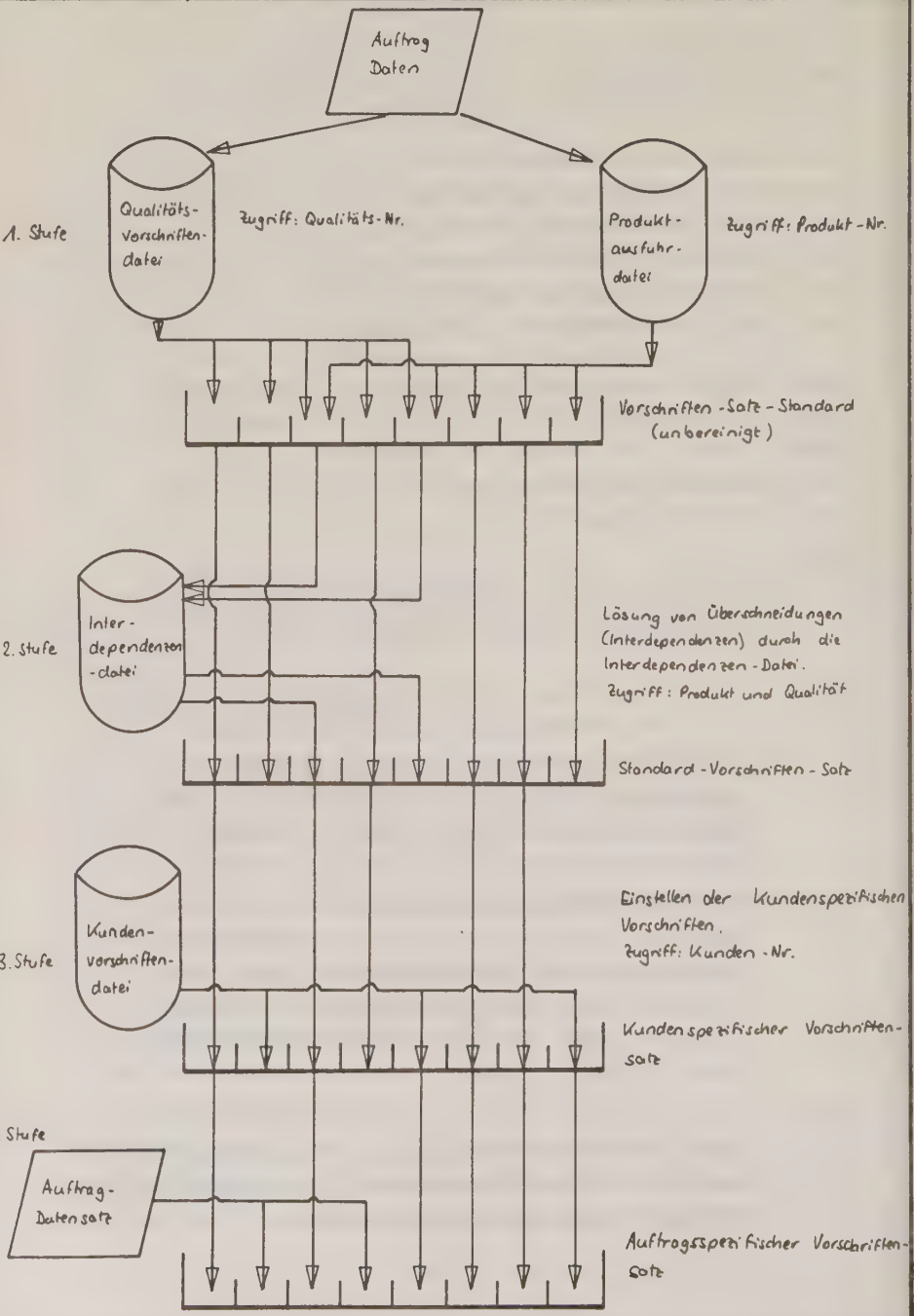
Stufe 1: Ermittlung des unbereinigten Standard-Vorschriften-Satzes anhand der Angaben der Produktausführungs- und Qualitätendatei.

Stufe 2: Berücksichtigung der Interdependenzen zwischen Produktausführung und Qualität anhand der Interdependenzendatei, wobei entweder einer der beiden Vorschriftenangaben die Priorität gegeben wird oder eine andere Vorschrift eingestellt wird.

Stufe 3: Den kundenspezifischen Vorschriftensatz erhält man durch die Berücksichtigung genereller kundenspezifischer Vorschriften aus der Kundenvorschriftendatei, die wegen ihrer eindeutigen Priorität den Standard-Vorschriftensatz abändern.

Stufe 4: Der auftragsspezifische Vorschriftensatz ergibt sich nach Berücksichtigung der im Auftragsdatensatz explizit angegebenen Vorschriften, die wiederum eindeutige Priorität haben.

Kap. 3.4.2.1.	Ermittlung des Vorschriftensatzes - Analytisches Verfahren -	Abb. 21



b) Das empirische Verfahren

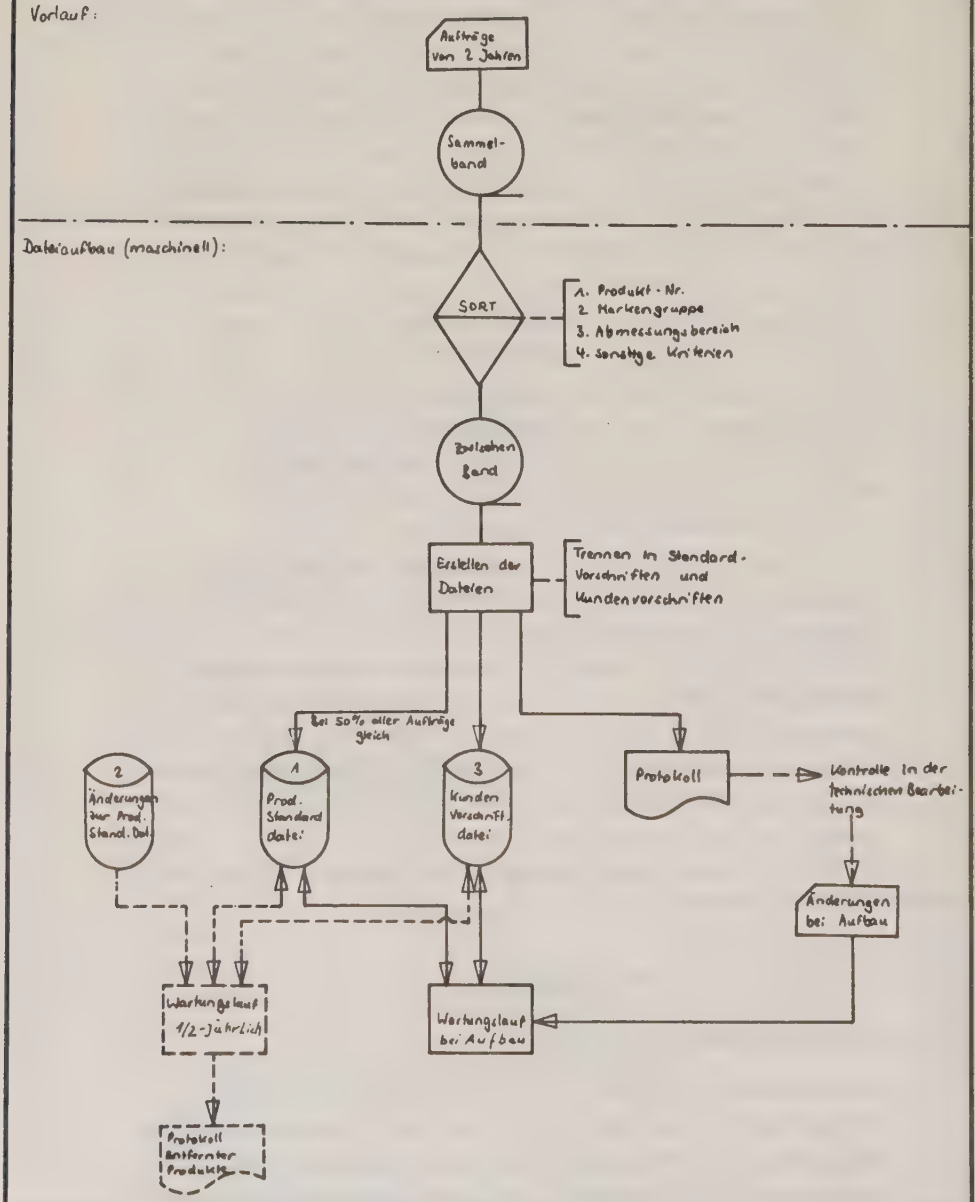
Im Gegensatz zu dem analytischen Verfahren, das die Vorschriftenkombination theoretisch im voraus festlegt, geht das empirische Verfahren von der Aufbereitung von Vorschriftensätzen bereits ausgeführter Aufträge aus. Der Aufbau der Produkt-Standarddatei könnte erfolgen durch die Erfassung der Vorschriftensätze der ausgelieferten Aufträge eines bestimmten Zeitraumes (z.B. 2 Jahre). Diese Vorschriftensätze werden nach Auftragsgruppen sortiert (z.B. Produkt-Nr., Produktausführung, Qualität, Abmessungsbereich usw.) und maschinell dahingehend aufbereitet, daß die Vorschriften, die bei einem fest vorgegebenen Prozentsatz (z.B. 5o %) aller Aufträge einer Auftragsgruppe gleich sind, in die Produkt-Standarddatei eingestellt werden und die übrigen Vorschriften als Abweichungen vom Standard in die Kundenvorschriften-Datei (Vgl. Abb. 22).
Diese Dateien werden in regelmäßigen Zeitabständen (z.B. ca. alle 1/2 Jahr) gewartet, wobei generelle Änderungen zur Produkt-Standarddatei, die zwischen den Wartungsläufen in einer kleinen Änderungsdatei abgespeichert werden, in die Dateien integriert werden.
Änderungen von Einzelprodukten oder Kundenvorschriften werden im Rahmen der normalen Auftragsabwicklung automatisch in den Dateien geändert, sofern gewisse Steuerkennzeichen angegeben sind.
Die Abb. 23 zeigt die stufenförmige Ermittlung des auftragsspezifischen Vorschriftensatzes.

c) Der Vergleich beider Verfahren

Grundprämissen der Verfahren

Voraussetzung für die Anwendungsmöglichkeit des empirischen Verfahrens ist, daß trotz auftragsindividueller Fertigung ein großer Teil der Aufträge echte Wiederholaufträge sind und/oder in dieser oder sehr ähnlicher

Kap. 3.4.2.1.	Maschinelle Erstellung der Produktstandard- und der Kundenvorschriftendatei - Empirisches Verfahren -	Abb. 22

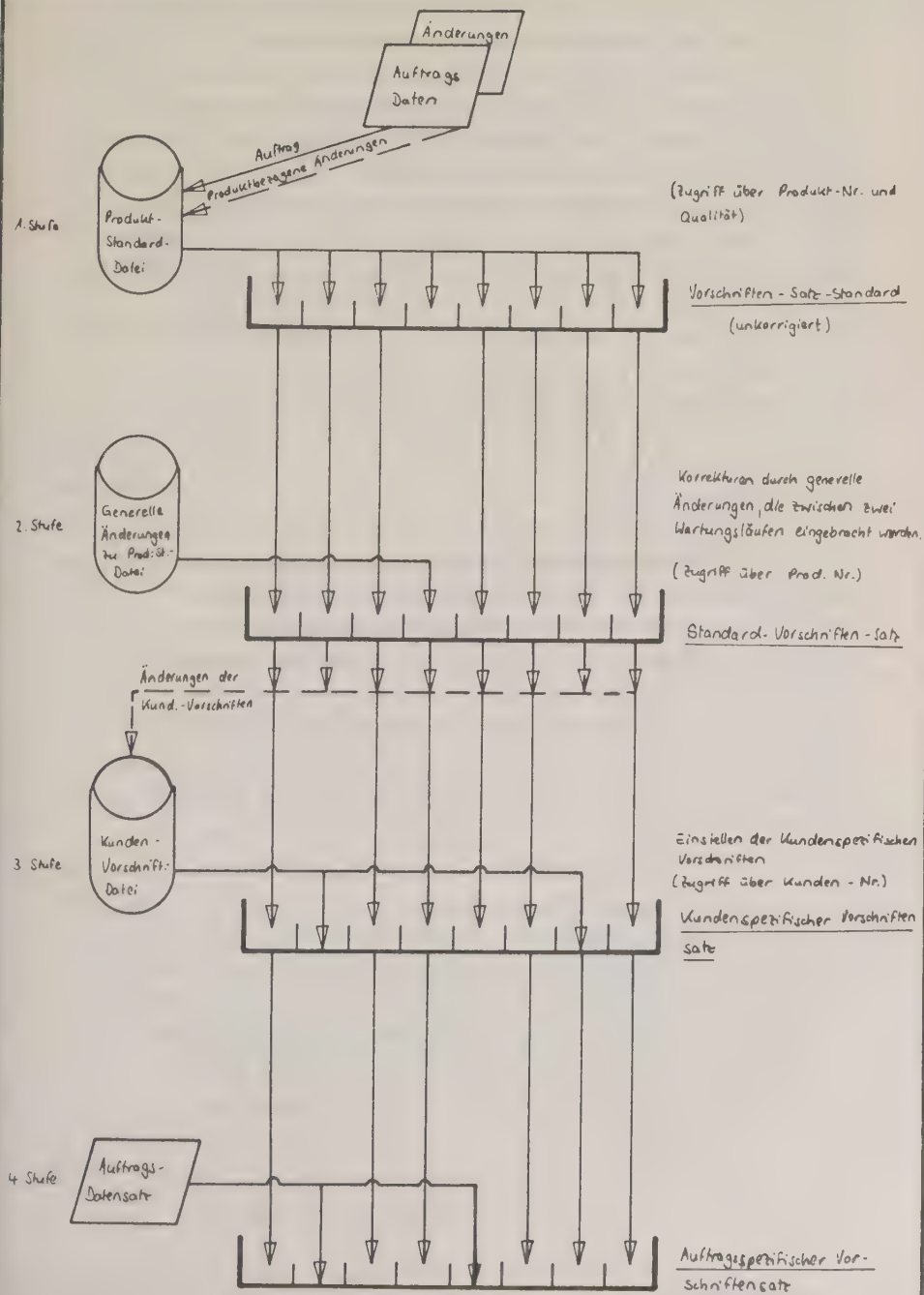


Wartungslauf der Dateien
(1/2 jährlich)

1) Einstellen und Verarbeiten der Änderungen zur Produkt-Standard-Datei in die Produkt-Standard- u. Kunden-Vorschriften-Datei

2) Entfernen der Produkte die seit 2 Jahren nicht gefertigt wurden aus diesen Dateien

Kap. 3.4.2.1.	Ermittlung des Vorschriftensatzes - Empirisches Verfahren -	Abb. 23



Form schon einmal gefertigt wurden [1]. Diese Bedingung muß bei dem analytischen Verfahren nur in Bezug auf die Qualität des Werkstoffes und losgelöst von diesem für die Produktgestaltung erfüllt sein.
Dem empirischen Verfahren liegt als weitere Annahme zugrunde, daß sich spezielle Kundenwünsche in der Vergangenheit in den Vorschriften niederschlugen und daß so kostengünstig wie möglich produziert wurde.
Das analytische Verfahren dagegen berücksichtigt explizit bei der Aufstellung der Dateien das kostenoptimale Verfahren, sofern direkt ein Arbeitsgang oder ein Aggregat zugewiesen wird. Bei echten Vorschriften erfolgt die Arbeitsgangauswahl und die Aggregatezuweisung auftragsindividuell im Rahmen der Grobeinplanung unter Berücksichtigung von Kosten- und Kapazitätsgesichtspunkten der Planungsperioden.

Die Anwendungsbereiche

Das analytische Verfahren liefert für alle theoretischen Möglichkeiten einen Vorschriftensatz, während das empirische Verfahren einen kompletten und richtigen Datensatz für echte Wiederholaufträge und einen technisch realisierbaren für alle Aufträge liefert, die in dieser oder ähnlicher Form in dem gegebenen Zeitraum gefertigt wurden. Keine Aussage wird geliefert für Aufträge, die in dieser Form noch nie oder in dem angegebenen Zeitraum nicht gefertigt wurden.

---

1) Diese Voraussetzung dürfte bei der Grundstoffindustrie i.d.R. gegeben sein. Z.B. sind in einem Eisen-Hüttenunternehmen mit kundenindividueller Einzelauftragsfertigung ca. 4o % aller Aufträge echte Wiederholaufträge, 4o - 5o % Aufträge, die in der oder sehr ähnlicher Form schon einmal gefertigt wurden und nur ca. 1o % Aufträge, die in der Form echt neu sind bzw. in den letzten 2 Jahren nicht gefertigt wurden.

Speicherkapazität

Die benötigte Speicherkapazität des empirischen Verfahrens ist höher, da die Anzahl der Datensätze sich entsprechend den Kriterien der Auftragsgruppen (Produkt-Nr., Produktausführung, Qualität usw.) multiplikativ verhalten gegenüber dem analytischen Verfahren, bei dem sich dies nur additiv verhält. Dieser Effekt wird jedoch dadurch gemildert, daß im empirischen Verfahren nur die tatsächlich realisierten Möglichkeiten enthalten sind.

Erstellung der Dateien

Die Dateien des empirischen Verfahrens können maschinell ohne größere manuelle Arbeiten aus den gespeicherten Vorschriften ausgelieferter Aufträge erstellt werden. Bei dem analytischen Verfahren dagegen müssen die Dateien manuell von hochqualifizierten Fachkräften aufgebaut werden, wobei die Interdependenzen-Datei die größten Schwierigkeiten bereiten dürfte und somit der Zeitbedarf und die Kosten für den Aufbau der Dateien hoch anzusetzen ist.

Die Wartung der Dateien

Die Wartung der Dateien des analytischen Verfahrens erfolgt laufend durch einmalige Eingabe einer Änderung. Beim anderen Verfahren dagegen müssen durch eine einmalige Dateneingabe maschinell sämtliche betroffenen Sätze geändert werden. Dieses Durchändern sollte aus Gründen der Laufzeitkosten in turnusmäßigen Wartungsläufen erfolgen, in denen gleichzeitig alle Datensätze überprüft und aktualisiert werden. Allgemeine Änderungen der Produktstandarddatei werden hierbei zwischen zwei Wartungsläufen in eine kleine Zwischendatei gespeichert, während Änderungen vor Kundenvorschriften und eines einzelnen Produkt-Standardsatzes bei der Bearbeitung der Aufträge selbst (durch

Angabe von Kennzeichen oder durch die Bearbeitung eines "quasi-Auftrages") erfolgen.

Sicherheitsgrad der gelieferten Aussagen

Der Sicherheitsgrad der gelieferten Aussagen des analytischen Verfahrens ist aufgrund der jeweiligen Neukombination der Vorschriftensätze bei allen Aufträgen gleich hoch und nur von der Qualifikation der Person abhängig, die die Datei aufgestellt hat bzw. wartet. Diese Tatsache hat zur Folge, daß der Vorschriftensatz eines jeden Auftrages von einem Sachbearbeiter überprüft werden muß.[1)]

Beim empirischen Verfahren ist jedoch sichergestellt, daß

- die Fertigung eines Auftrages nach dem EDV-Vorschlag prinzipiell möglich ist.
- Wiederholaufträge, mit deren Art der Durchführung der Kunde zufrieden war, eindeutig identifizierbar sind (somit könnte hierbei die Kontrolle durch einen Sachbearbeiter entfallen).
- Aufträge über Produkte, die noch nicht oder in dem gegebenen Zeitraum nicht gefertigt wurden, zwangsläufig zur Intensivbearbeitung den technischen Stellen vorgelegt werden.

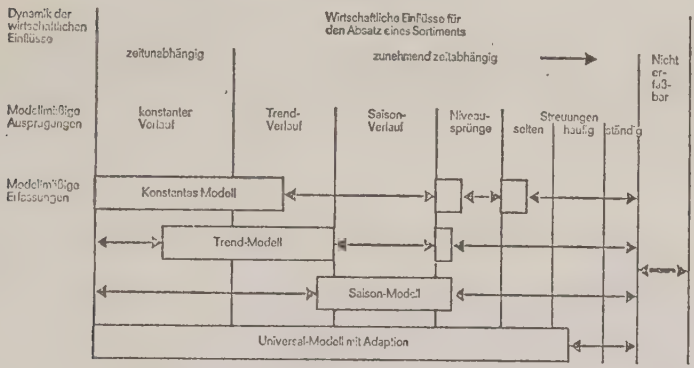
3.4.2.2. Die Ermittlung des Vorschriftensatzes bei technisch orientierter Einzelfertigung

Ein wesentliches Merkmal der technisch orientierten Einzelfertigung ist die Konstruktionsphase in der Arbeitsvorbereitung. Diese Tätigkeit ist mit der derzeit zur Verfügung stehenden Software nicht maschinell zu bewältigen, sondern kann nur maschinell unterstützt werden.

---

1) Sollten keine oder nur leicht und eindeutig fassbare Interdependenzen auftreten, so entfällt die Sichtkontrolle und dem analytischen Verfahren ist aus den oben erwähnten Gründen der Vorzug zu geben.

fikation des Winter'schen Ansatzes [1] dahingehend, daß der Trend multiplikativ und die Saisonschwankung durch entsprechende Auswahl des in die Glättung eingehenden Bedarfswertes berücksichtigt wird.



Reichweite der Prognosemodelle

Störungen, vom Modell nicht erfaßt. Sie führen beim Lagerbewirtschaftungssystem zu überhöhten Lagerbeständen.

Scheinbestellungen, Datenerfassungsfehler (Rundungsfehler u. a.).

Abb. 19

Es wird mit 3 verschiedenen Modelltypen gearbeitet, die in der Einführungsphase bei selbständigem Wechsel durchlaufen werden bzw. auf die nach Auftreten von starken Störungen automatisch wieder zurückgeschaltet wird. Die Modelle sind durch folgende Beziehungen gekennzeichnet [2]:

Fortsetzung

ganisation, Best.-Nr. D 14/4158; Siemens (Hrsg.): HOREST-SI Simulationsprogramme - Beschreibung, Best.-Nr. D 14/4oo17

2) Die Abb. 19 wurde entnommen aus: Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen Best.-Nr. D 14/4133, S. 8

1) Vgl. Kap. 3.3.2.4.

2) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O. S. 7

- Konstantes Modell - Exponentielle Glättung 1. Grades

(1) $P_{t+1} = P_t + \alpha (X_t - P_t)$

Dieses Modell kommt in der Einführungsphase zum Zuge, d.h., in der Zeitspanne bis mindestens ein Saisonzyklus (Länge = L exogen vorgegeben) durchlaufen ist bzw. wenn auf dieses Modell aufgrund von starken Prognoseabweichungen [1] "heruntergeschaltet"wird.

- Saisonmodell

(2) $\bar{P}_{t+1} = \bar{P}_{t-L+1} + \alpha' (X_{t-L+1} - \bar{P}_{t-L+1})$

In diesem Modell wird ein Trend mit der Steigung o unterstellt, und der Prognosewert (P_{t+1}) errechnet als ein mit α' exponentiell geglätteter Mittelwert des Bedarfs der dem Saisonzyklusstand entsprechenden Vorperioden.

- Das Universalmodell (Multiplikatives Modell mit Saison- und Trendberücksichtigung)

(3) $\hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1}$

$$TF_{t+1} = TF_t + \beta \left(\frac{X_t}{\bar{P}_t} - TF_t \right)$$

TF_t = Trendmultiplikator der Periode t

Auf dieses Modell wird automatisch (oder wahlweise) gewechselt, sobald genügend Vergangenheitsdaten (mind. 1 1/4 L) vorliegen.

Dieses Modell entspricht dem
- konstanten Modell, wenn $TF_t = 1$ und $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird
- Saisonmodell, wenn TFt = 1 gesetzt wird

---

1) Vgl. Ausführungen zu Punkt c dieses Kapitels

- einem Trendmodell ohne Saisonschwankung, wenn $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird.

Die Bestimmung der Parameter α, α', β kann mit Hilfe eines Simulationsprogrammes erfolgen [1].

b) Die Korrektur von vorhersehbaren Störungen

Informationen über Änderungen des zukünftigen Bedarfs können in dem Prognoseverfahren durch einen Korrekturfaktor (KF) berücksichtigt werden, indem das Modell wie folgt erweitert wird:

$$\hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1} \cdot KF_{t+1}$$

mit

$$KF_{t+1} = 1 + \frac{kf_{t+1}}{100}$$ und kf_{t+1} = Erwartete Änderung der nächsten Periode in %

Der Korrekturfaktor wird, wenn keine Angabe erfolgt, standardmäßig = 1 gesetzt, d.h., er ist jeweils nur für eine Prognose gültig.

Die Korrektur von exogenen voraussehbaren Störungen des Saisonverlaufes (z.B. durch die Auswirkung von beweglichen Feiertagen wie Ostern, Pfingsten usw.) kann durch eine Umindizierung der für die Ermittlung von $\bar{P}_{t+1}$ herangezogenen Vergangenheitswerte P_{t-L+1} erfolgen.

c) Prüfung der Prognosegüte und Anpassung des Modelles an Nachfragesprünge

Die Prognosegüte wird laufend überwacht durch die Berechnung eines Abweichungskoeffizienten AS_t in der Form

$$AS_t = \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i}{\frac{\sum_{i=1}^{t-1} (X_i - \hat{P}_i)}{t-1} + \gamma \left(X_t - \hat{P}_t - \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i)}{t}\right)}$$

wobei $(X_i - \hat{P}_i)$ den Prognosefehler in der Periode i

1) Vgl. HOREST-SI - Simulationsprogramme, Siemens (Hrsg.), Best.-Nr. D14/40017, S. 35

darstellt und $o \leqslant \alpha_i \leqslant 1$ eine Glättungskonstante.

Bei Überschreitung einer exogen vorgegebenen Bandbreite (i.d.R. + 5/-5) [1] durch den Abweichungskoeffizienten erfolgt eine Angleichung an den tatsächlichen Bedarf durch eine erhöhte Reaktionsfähigkeit durch das "Herunterschalten" auf das konstante Modell und Erhöhung der Glättungskonstante α um einen (wahlweise) vorgegebenen Wert während einer (wahlweise) vorgegebenen Anzahl Perioden.

3.3.3.3. Die Bestellmengenrechnung [2] und die Berechnung des Bestellbestandes

Die Berechnung der optimalen Bestellmenge wird anhand der Prognosewerte nach dem in der betriebswirtschaftlichen Literatur hinreichend erwähnten Verfahren [3] berechnet, wobei Rabattsprünge, Lagerfähigkeit, Verpackungseinheiten, maximale und minimale Bestellmenge sowie Teillieferungen als Restriktionen berücksichtigt werden können.

Entsprechende Aussagen gelten auch für die Berechnung der Meldemenge, des Bestellzeitpunktes und des Sicherheitsbestandes sowohl bei Einzelbestellungen als auch bei Sammelbestellungen [4].

---

1) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Spezialprobleme a.a.O., S. 9

2) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-23

3) Vgl. Pack, Ludwig: "Optimale Bestellmenge und optimale Losgröße, Sonderdruck der ZFB 1963, und die dort auf S. 9 und 1o angegebene umfangreiche Literatur.

4) Auf eine Darstellung soll im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, da sie nur die praktische Anwendung der in der Betriebswirtschaft hinreichend bekannten Methoden darstellen und im Rahmen dieser Arbeit nur von Interesse ist, daß diese Funktionen Bestandteil der Lagerbestandsführung sind. Die im System HOREST realisierten Lösungsmöglichkeiten sind angegeben in: HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-33 und HOREST - Optimierung von Sammelbestellungen a.a.O., S. 1o-22.

3.4. Die Arbeitsvorbereitung

3.4.1. Die Tätigkeiten der Arbeitsvorbereitung und ihre Stellung im Ablauf in Abhängigkeit von der Produktionsart

Die Arbeitsvorbereitung umfaßt alle Tätigkeiten, die nach Auftragseingang und Strukturieren der Auftragsdaten vom Verkaufsbereich zur Vorbereitung und Planung der Produktion durchgeführt werden müssen.
Diese sind:

- Festlegen der technischen Anforderungen, die an das Produkt gestellt werden (z.B. Abmessung, Qualität des Werkstoffes, Konstruktion, Kontrollvorschriften)
- Bestimmen des Einsatzes von Roh- und/oder Zwischenprodukten
- Bestimmung des Produktionsablaufes (Arbeitsgänge)
- Auswahl der Aggregate für die einzelnen Arbeitsgänge
- Grobeinplanung des Auftrages auf die Aggregate in die einzelnen Planungsperioden
- Feineinplanung (Erstellen der Arbeitspapiere)

Diese aufgeführten Tätigkeiten müssen bei jeder industiellen Produktion im Rahmen der Arbeitsvorbereitung vorgenommen werden, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung und zeitlicher Reihenfolge.

Die Stellung der Arbeitsvorbereitung im Ablauf der Auftragsbearbeitung in Abhängigkeit von den weiter oben beschriebenen Produktionsformen [1] zeigen die Abb. 2o/1 - 2o/4.

---

1) Vgl. Kap. 2.1.1.4.

- Konstantes Modell - Exponentielle Glättung 1. Grades

$$(1) \quad P_{t+1} = P_t + \alpha (X_t - P_t)$$

Dieses Modell kommt in der Einführungsphase zum Zuge, d.h., in der Zeitspanne bis mindestens ein Saisonzyklus (Länge = L exogen vorgegeben) durchlaufen ist bzw. wenn auf dieses Modell aufgrund von starken Prognoseabweichungen [1] "heruntergeschaltet"wird.

- Saisonmodell

$$(2) \quad \bar{P}_{t+1} = \bar{P}_{t-L+1} + \alpha' (X_{t-L+1} - \bar{P}_{t-L+1})$$

In diesem Modell wird ein Trend mit der Steigung o unterstellt, und der Prognosewert (P_{t+1}) errechnet als ein mit α' exponentiell geglätteter Mittelwert des Bedarfs der dem Saisonzyklusstand entsprechenden Vorperioden.

- Das Universalmodell (Multiplikatives Modell mit Saison- und Trendberücksichtigung)

$$(3) \quad \hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1}$$

$$TF_{t+1} = TF_t + \beta \left(\frac{X_t}{\bar{P}_t} - TF_t \right)$$

TF_t = Trendmultiplikator der Periode t

Auf dieses Modell wird automatisch (oder wahlweise) gewechselt, sobald genügend Vergangenheitsdaten (mind. 1 1/4 L) vorliegen.

Dieses Modell entspricht dem
- konstanten Modell, wenn $TF_t = 1$ und $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird
- Saisonmodell, wenn TFt = 1 gesetzt wird

---

1) Vgl. Ausführungen zu Punkt c dieses Kapitels

- einem Trendmodell ohne Saisonschwankung, wenn $\bar{P}_t = P_t$ gesetzt wird.

Die Bestimmung der Parameter α, α', β kann mit Hilfe eines Simulationsprogrammes erfolgen [1].

b) Die Korrektur von vorhersehbaren Störungen

Informationen über Änderungen des zukünftigen Bedarfs können in dem Prognoseverfahren durch einen Korrekturfaktor (KF) berücksichtigt werden, indem das Modell wie folgt erweitert wird:

$$\hat{P}_{t+1} = \bar{P}_t \cdot TF_{t+1} \cdot KF_{t+1}$$

mit

$$KF_{t+1} = 1 + \frac{kf_{t+1}}{100} \quad \text{und} \quad kf_{t+1} = \text{Erwartete Änderung der nächsten Periode in \%}$$

Der Korrekturfaktor wird, wenn keine Angabe erfolgt, standardmäßig = 1 gesetzt, d.h., er ist jeweils nur für eine Prognose gültig.

Die Korrektur von exogenen voraussehbaren Störungen des Saisonverlaufes (z.B. durch die Auswirkung von beweglichen Feiertagen wie Ostern, Pfingsten usw.) kann durch eine Umindizierung der für die Ermittlung von $\bar{P}_{t+1}$ herangezogenen Vergangenheitswerte P_{t-L+1} erfolgen.

c) Prüfung der Prognosegüte und Anpassung des Modelles an Nachfragesprünge

Die Prognosegüte wird laufend überwacht durch die Berechnung eines Abweichungskoeffizienten AS_t in der Form

$$AS_t = \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i}{\frac{\sum_{i=1}^{t-1} (X_i - \hat{P}_i)}{t-1} + \gamma (X_t - \hat{P}_t - \frac{\sum_{i=1}^{t} (X_i - \hat{P}_i)}{t})}$$

wobei $(X_i - \hat{P}_i)$ den Prognosefehler in der Periode i

1) Vgl. HOREST-SI - Simulationsprogramme, Siemens (Hrsg.), Best.-Nr. D14/40017, S. 35

darstellt und $o \leqslant \alpha \leqslant 1$ eine Glättungskonstante.

Bei Überschreitung einer exogen vorgegebenen Bandbreite (i.d.R. + 5/-5) [1] durch den Abweichungskoeffizienten erfolgt eine Angleichung an den tatsächlichen Bedarf durch eine erhöhte Reaktionsfähigkeit durch das "Herunterschalten" auf das konstante Modell und Erhöhung der Glättungskonstante α um einen (wahlweise) vorgegebenen Wert während einer (wahlweise) vorgegebenen Anzahl Perioden.

3.3.3.3. Die Bestellmengenrechnung [2] und die Berechnung des Bestellbestandes

Die Berechnung der optimalen Bestellmenge wird anhand der Prognosewerte nach dem in der betriebswirtschaftlichen Literatur hinreichend erwähnten Verfahren [3] berechnet, wobei Rabattsprünge, Lagerfähigkeit, Verpackungseinheiten, maximale und minimale Bestellmenge sowie Teillieferungen als Restriktionen berücksichtigt werden können.

Entsprechende Aussagen gelten auch für die Berechnung der Meldemenge, des Bestellzeitpunktes und des Sicherheitsbestandes sowohl bei Einzelbestellungen als auch bei Sammelbestellungen [4].

---

1) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Spezialprobleme a.a.O., S. 9

2) Vgl. Siemens (Hrsg.): HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-23

3) Vgl. Pack, Ludwig: "Optimale Bestellmenge und optimale Losgröße, Sonderdruck der ZFB 1963, und die dort auf S. 9 und 10 angegebene umfangreiche Literatur.

4) Auf eine Darstellung soll im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, da sie nur die praktische Anwendung der in der Betriebswirtschaft hinreichend bekannten Methoden darstellen und im Rahmen dieser Arbeit nur von Interesse ist, daß diese Funktionen Bestandteil der Lagerbestandsführung sind. Die im System HOREST realisierten Lösungsmöglichkeiten sind angegeben in: HOREST - Optimierung von Einzelbestellungen a.a.O., S. 15-33 und HOREST - Optimierung von Sammelbestellungen a.a.O., S. 10-22.

3.4. Die Arbeitsvorbereitung

3.4.1. Die Tätigkeiten der Arbeitsvorbereitung und ihre Stellung im Ablauf in Abhängigkeit von der Produktionsart

Die Arbeitsvorbereitung umfaßt alle Tätigkeiten, die nach Auftragseingang und Strukturieren der Auftragsdaten vom Verkaufsbereich zur Vorbereitung und Planung der Produktion durchgeführt werden müssen.
Diese sind:

- Festlegen der technischen Anforderungen, die an das Produkt gestellt werden (z.B. Abmessung, Qualität des Werkstoffes, Konstruktion, Kontrollvorschriften)
- Bestimmen des Einsatzes von Roh- und/oder Zwischenprodukten
- Bestimmung des Produktionsablaufes (Arbeitsgänge)
- Auswahl der Aggregate für die einzelnen Arbeitsgänge
- Grobeinplanung des Auftrages auf die Aggregate in die einzelnen Planungsperioden
- Feineinplanung (Erstellen der Arbeitspapiere)

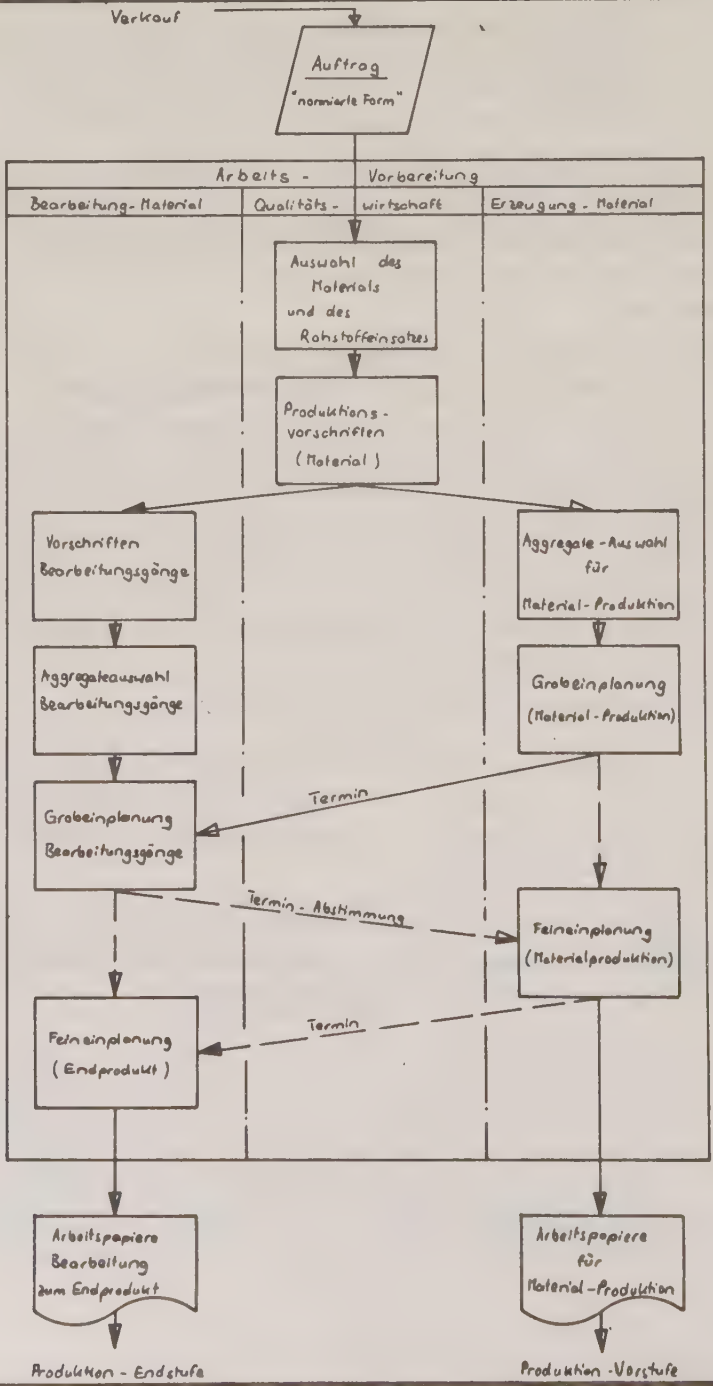
Diese aufgeführten Tätigkeiten müssen bei jeder industiellen Produktion im Rahmen der Arbeitsvorbereitung vorgenommen werden, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung und zeitlicher Reihenfolge.

Die Stellung der Arbeitsvorbereitung im Ablauf der Auftragsbearbeitung in Abhängigkeit von den weiter oben beschriebenen Produktionsformen [1] zeigen die Abb. 2o/1 - 2o/4.

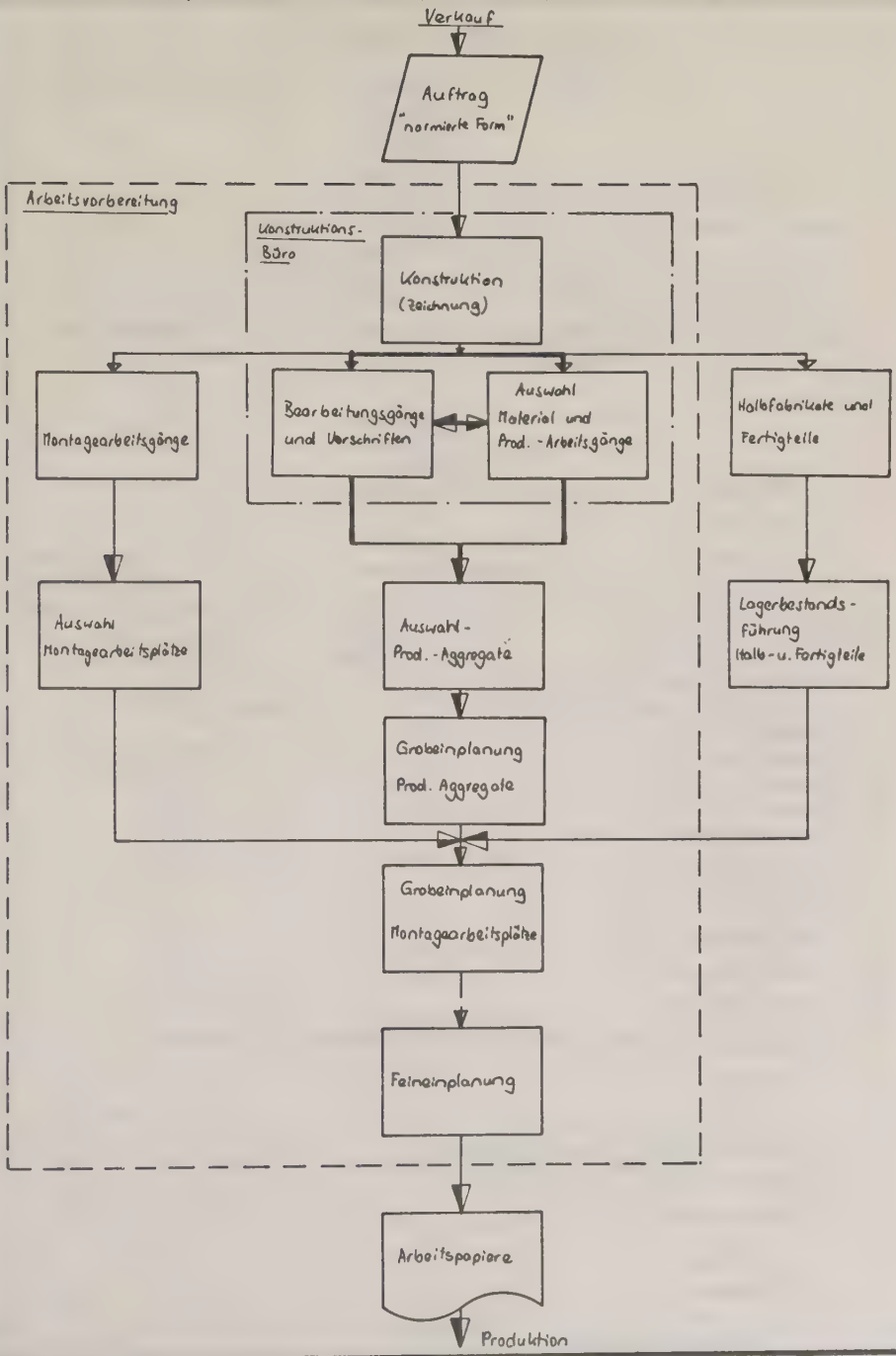
---

1) Vgl. Kap. 2.1.1.4.

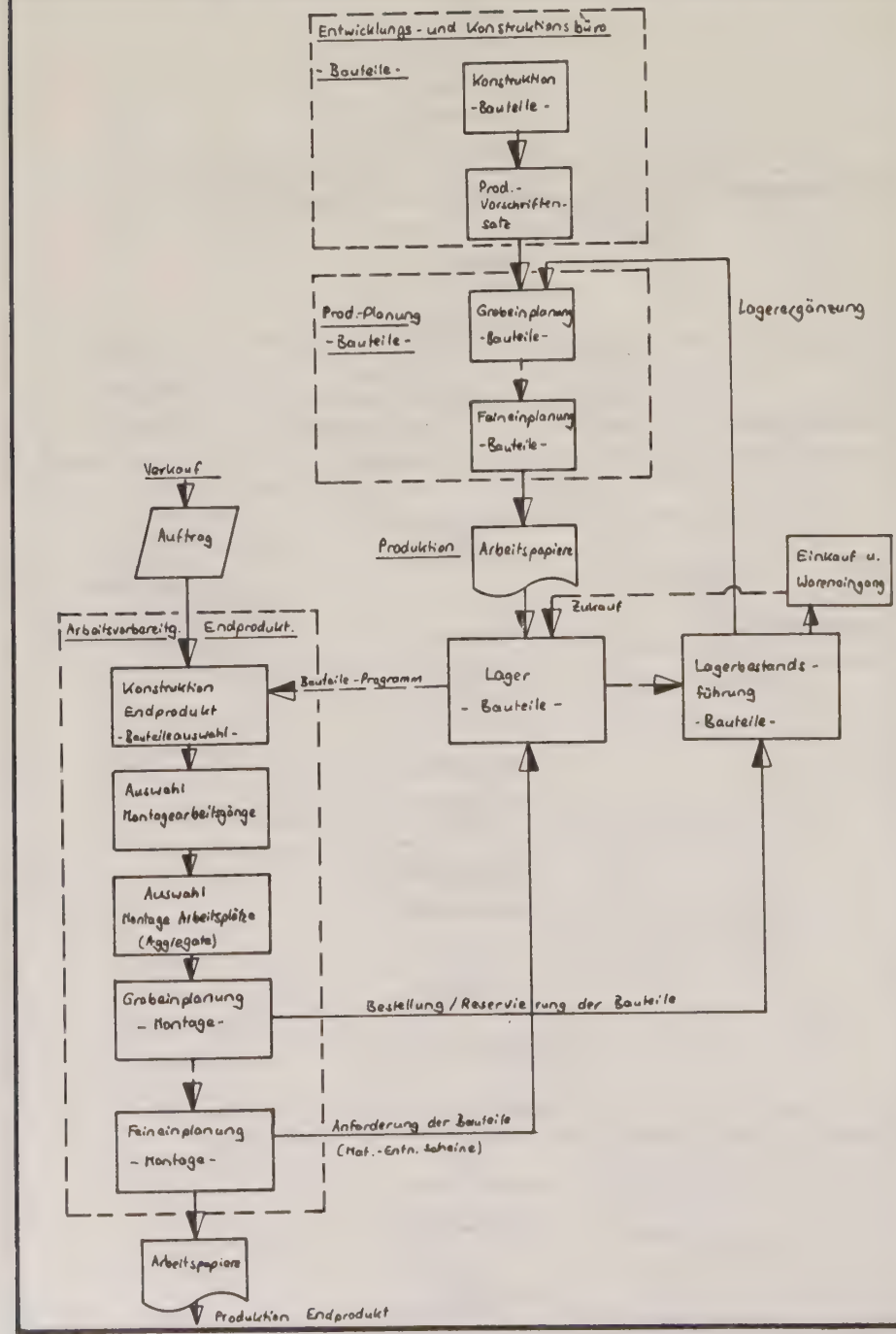
Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei qualitativer Auftragsproduktion	Abb. 20/1



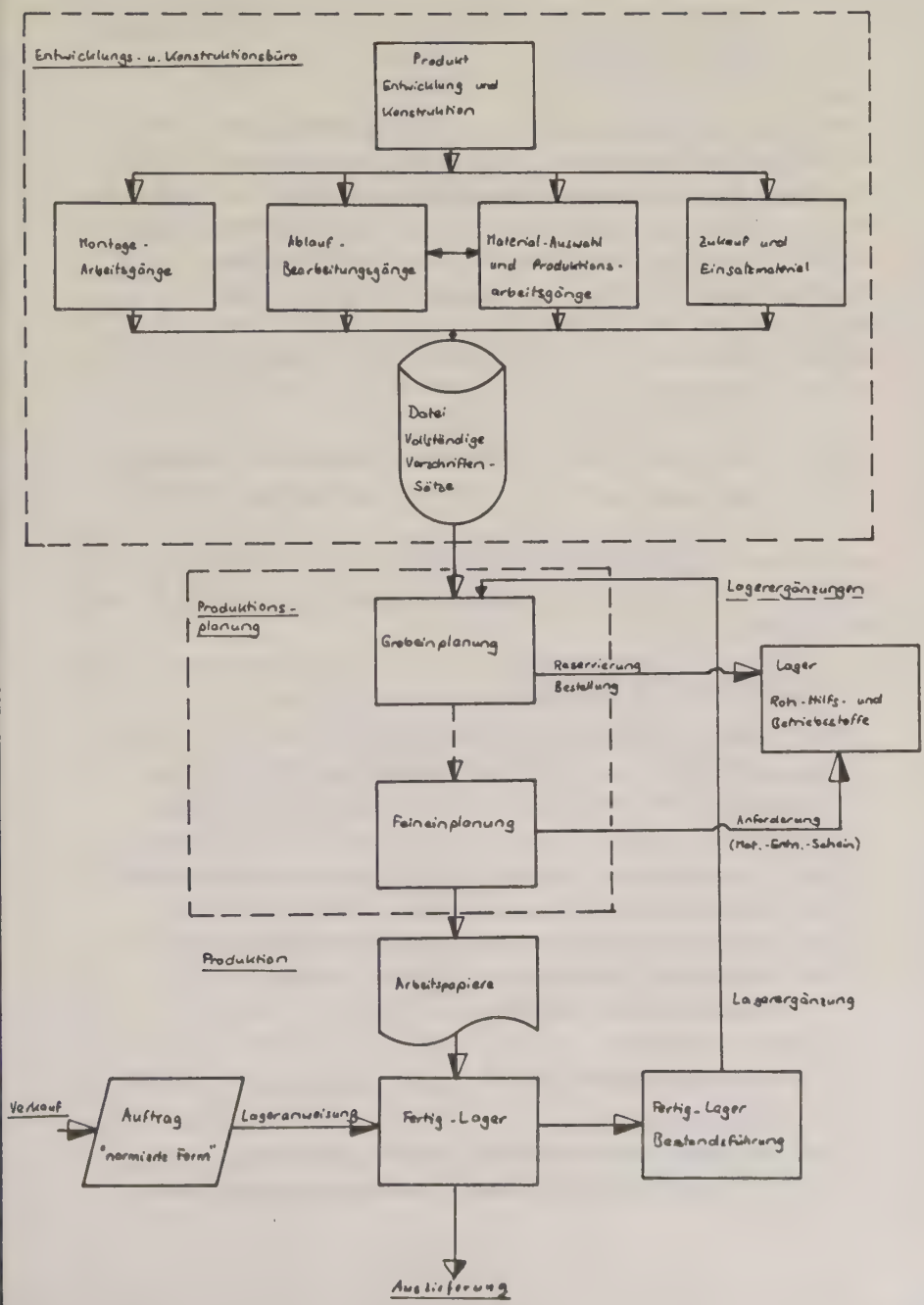
Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei technisch orientierter Einzelfertigung	Abb. 20/2



Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Auftragsablauf bei Baukasten-Fertigung	Abb 20/3



Kap. 3.4.1.	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Organisationsablauf bei Serienproduktion	Abb. 2014



3.4.2. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes

Der Vorschriftensatz eines Auftrages ist die Summe aller Produktionsvorschriften, die in einer streng normierten Form (Vorschriftenschlüssel) erfaßt werden. Da der Vorschriftensatz die Zuordnung der Arbeitsgänge und diese wiederum die Zuordnung der Aggregate erlauben muß, soll der Begriff Vorschriften dahingehend erweitert werden, daß eine Vorschrift auch aus einer direkten Arbeitsgangangabe oder einer Aggregatezuweisung bestehen kann.
Die folgenden Ausführungen sollen Lösungsansätze für die Ermittlung von Produktionsvorschriftensätzen im Rahmen eines mit EDV integrierten Auftragsabwicklungssystems aufzeigen.

3.4.2.1. Die Ermittlung des Produktionsvorschriftensatzes bei qualitativ orientierter Auftragsproduktion

Bei der qualitativen Auftragsproduktion sollen die Lösungsansätze zweier unterschiedlicher Verfahren dargestellt und verglichen werden.

a) Das analytische Verfahren

Der Vorschriftensatz eines Auftrages (bzw. einer Auftragsposition) soll aus dem Zusammenspiel einer Produkt-Standard-Datei, einer Kunden-Vorschriften-Datei und den im Auftrag explizit angegebenen und vom Verkauf in normierter Schreibweise erfaßten Vorschriften ermittelt werden.
Der Grundgedanke des analytischen Verfahrens besteht darin, daß die Produktstandarddatei in eine

- Produktausführungsdatei
- Qualitätendatei
- Interdependenzendatei

aufgelöst wird.
Die Produktausführungsdatei enthält alle Vorschriften und die daraus abzuleitenden Grundarbeitsgänge, die

von der Ausführungsart (Abmessung, Aussehen, Profil, Produktgestaltung usw.) abhängig sind.

Die Qualitätendatei enthält alle Vorschriften und Arbeitsgänge, die von der Qualität (physikalische und chemische Eigenschaften) des Materials abhängig sind.

Da zwischen der Produktausführung und der Qualität des Materials Interdependenzen bestehen können, wird als Hilfsdatei eine Interdependenzendatei aufgebaut, die bei Überschneidungen der Vorschriften der Qualitäten- und Produktausführungsdatei die Prioritäten regelt bzw. evtl. andere Vorschriften angibt.

Diese drei Dateien müssen im voraus von hochqualifizierten Mitarbeitern als Vorschriften-Matrizen aufgebaut werden. Bei diesem Verfahren erfolgt die Ermittlung des auftragsspezifischen Vorschriftensatzes über 4 Stufen (vgl. Abb. 21).

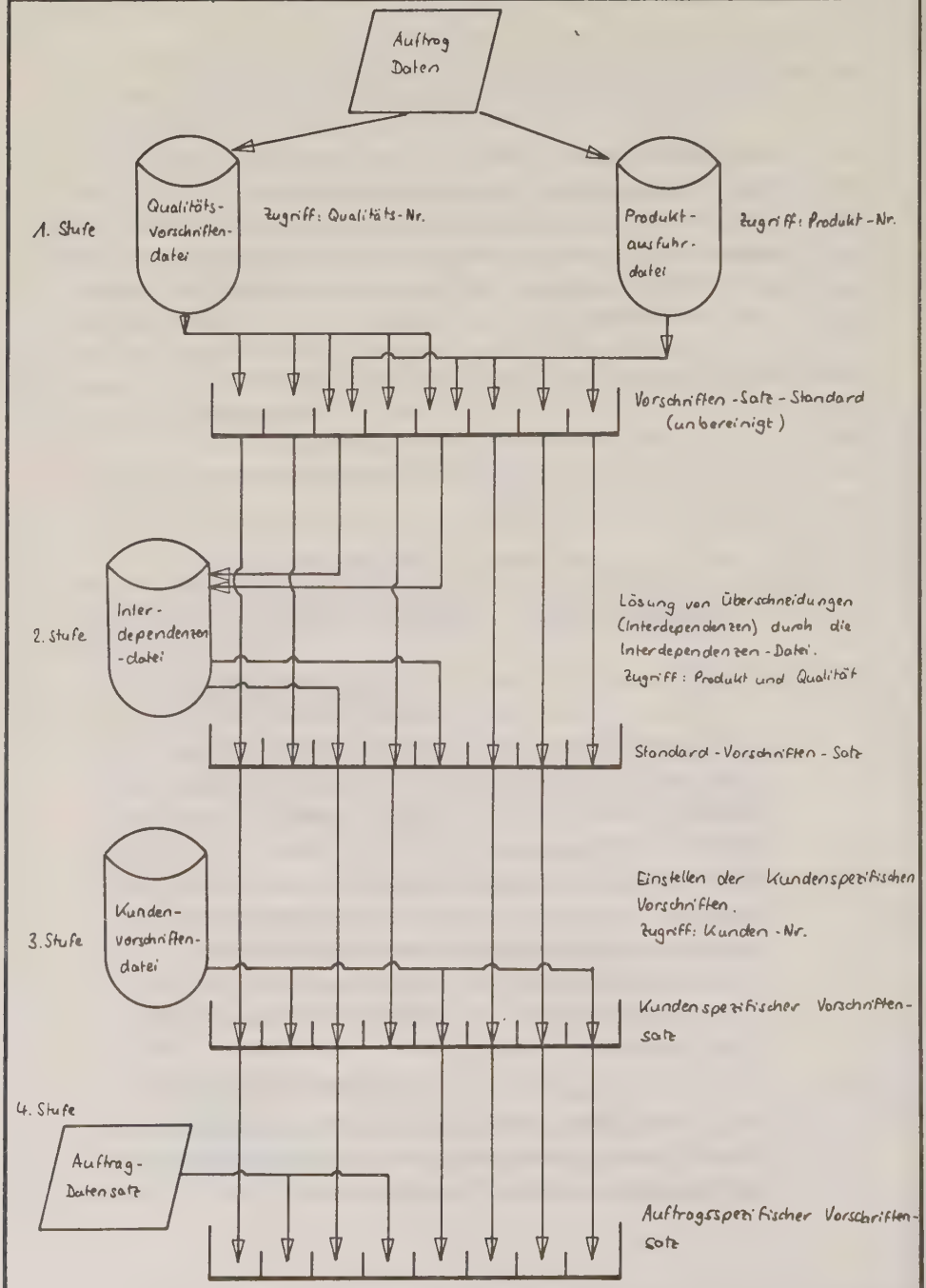
Stufe 1: Ermittlung des unbereinigten Standard-Vorschriften-Satzes anhand der Angaben der Produktausführungs- und Qualitätendatei.

Stufe 2: Berücksichtigung der Interdependenzen zwischen Produktausführung und Qualität anhand der Interdependenzendatei, wobei entweder einer der beiden Vorschriftenangaben die Priorität gegeben wird oder eine andere Vorschrift eingestellt wird.

Stufe 3: Den kundenspezifischen Vorschriftensatz erhält man durch die Berücksichtigung genereller kundenspezifischer Vorschriften aus der Kundenvorschriftendatei, die wegen ihrer eindeutigen Priorität den Standard-Vorschriftensatz abändern.

Stufe 4: Der auftragsspezifische Vorschriftensatz ergibt sich nach Berücksichtigung der im Auftragsdatensatz explizit angegebenen Vorschriften, die wiederum eindeutige Priorität haben.

Kap. 3.4.2.1.	Ermittlung des Vorschriften satzes - Analytisches Verfahren -	Abb. 21



b) Das empirische Verfahren

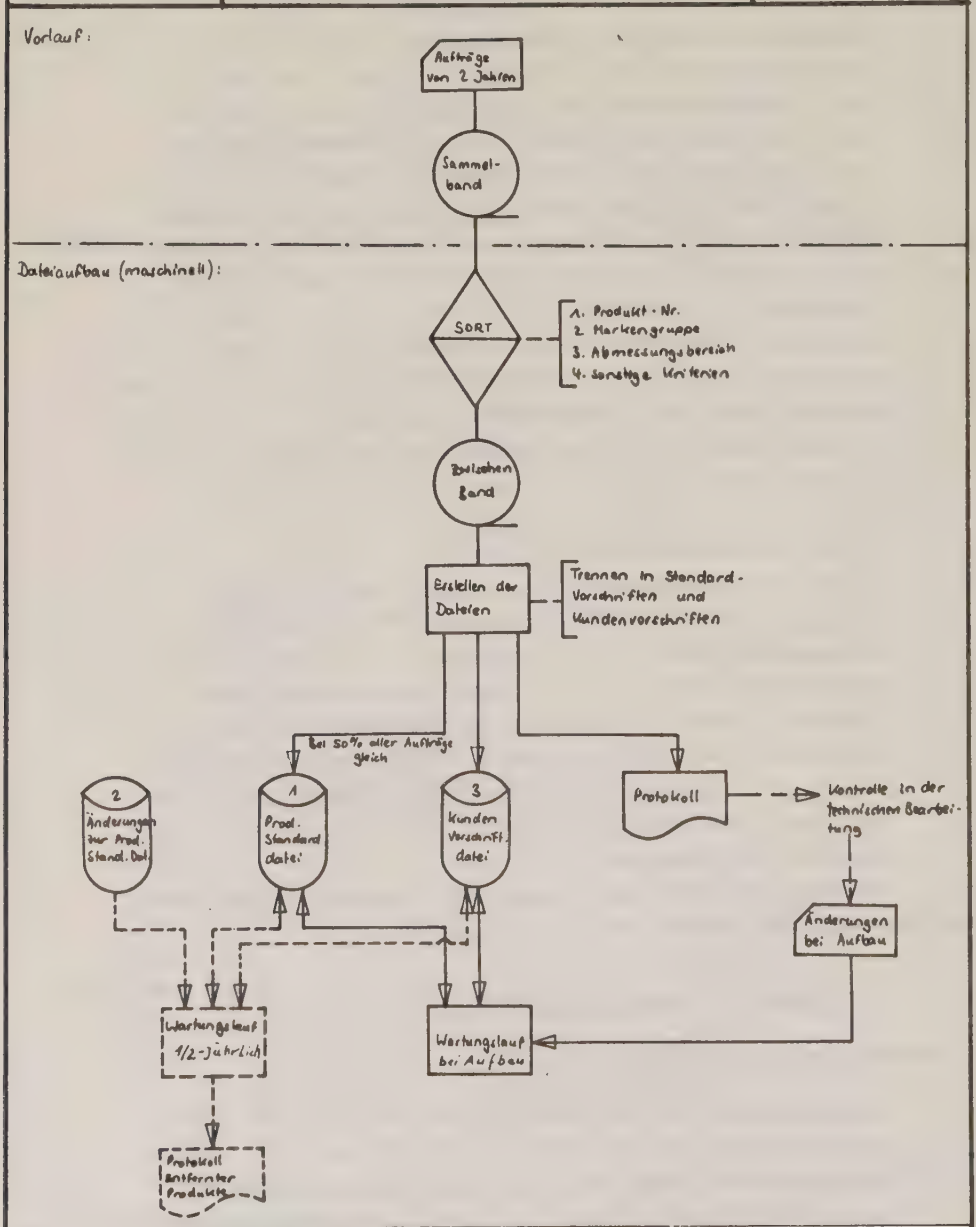
Im Gegensatz zu dem analytischen Verfahren, das die Vorschriftenkombination theoretisch im voraus festlegt, geht das empirische Verfahren von der Aufbereitung von Vorschriftensätzen bereits ausgeführter Aufträge aus. Der Aufbau der Produkt-Standarddatei könnte erfolgen durch die Erfassung der Vorschriftensätze der ausgelieferten Aufträge eines bestimmten Zeitraumes (z.B. 2 Jahre). Diese Vorschriftensätze werden nach Auftragsgruppen sortiert (z.B. Produkt-Nr., Produktausführung, Qualität, Abmessungsbereich usw.) und maschinell dahingehend aufbereitet, daß die Vorschriften, die bei einem fest vorgegebenen Prozentsatz (z.B. 5o %) aller Aufträge einer Auftragsgruppe gleich sind, in die Produkt-Standarddatei eingestellt werden und die übrigen Vorschriften als Abweichungen vom Standard in die Kundenvorschriften-Datei (Vgl. Abb. 22).
Diese Dateien werden in regelmäßigen Zeitabständen (z.B. ca. alle 1/2 Jahr) gewartet, wobei generelle Änderungen zur Produkt-Standarddatei, die zwischen den Wartungsläufen in einer kleinen Änderungsdatei abgespeichert werden, in die Dateien integriert werden.
Änderungen von Einzelprodukten oder Kundenvorschriften werden im Rahmen der normalen Auftragsabwicklung automatisch in den Dateien geändert, sofern gewisse Steuerkennzeichen angegeben sind.
Die Abb. 23 zeigt die stufenförmige Ermittlung des auftragsspezifischen Vorschriftensatzes.

c) Der Vergleich beider Verfahren

Grundprämissen der Verfahren

Voraussetzung für die Anwendungsmöglichkeit des empirischen Verfahrens ist, daß trotz auftragsindividueller Fertigung ein großer Teil der Aufträge echte Wiederholaufträge sind und/oder in dieser oder sehr ähnlicher

Kap. 3.4.2.1.	Maschinelle Erstellung der Produktstandard- und der Kundenvorschriftendatei - Empirisches Verfahren -	Abb. 22

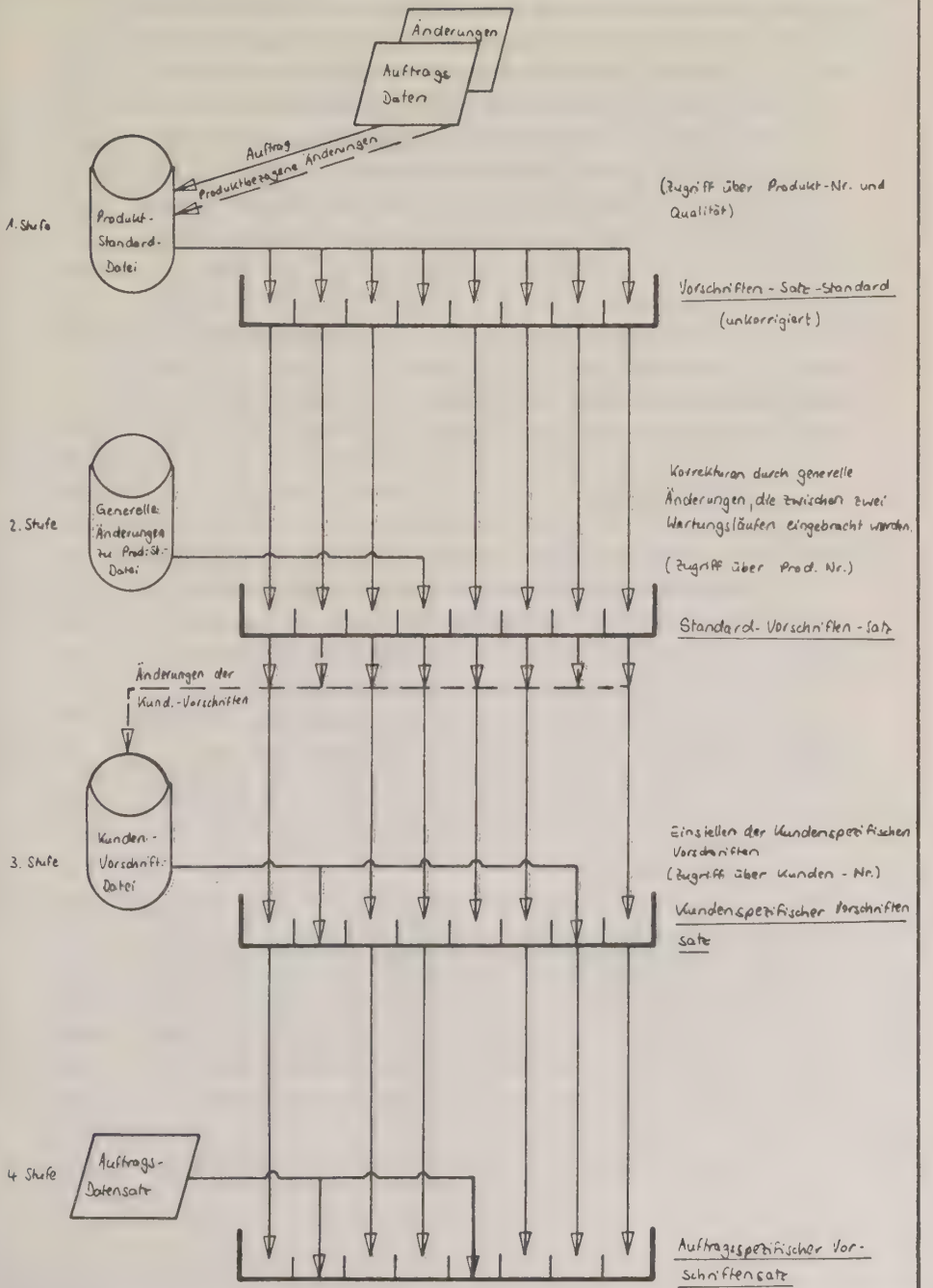


Wartungslauf der Dateien
(12 jährlich)

1) Einstellen und Verarbeiten der Änderungen zur Produkt-Standard-Datei in die Produkt-Standard- u. Kunden-Vorschriften-Datei

2) Entfernen der Produkte die seit 2 Jahren nicht gefertigt wurden aus diesen Dateien

Kap. 3.4.2.1.	Ermittlung des Vorschriftensatzes - Empirisches Verfahren -	Abb. 23



Form schon einmal gefertigt wurden [1]. Diese Bedingung muß bei dem analytischen Verfahren nur in Bezug auf die Qualität des Werkstoffes und losgelöst von diesem für die Produktgestaltung erfüllt sein.
Dem empirischen Verfahren liegt als weitere Annahme zugrunde, daß sich spezielle Kundenwünsche in der Vergangenheit in den Vorschriften niederschlugen und daß so kostengünstig wie möglich produziert wurde.
Das analytische Verfahren dagegen berücksichtigt explizit bei der Aufstellung der Dateien das kostenoptimale Verfahren, sofern direkt ein Arbeitsgang oder ein Aggregat zugewiesen wird. Bei echten Vorschriften erfolgt die Arbeitsgangauswahl und die Aggregatezuweisung auftragsindividuell im Rahmen der Grobeinplanung unter Berücksichtigung von Kosten- und Kapazitätsgesichtspunkten der Planungsperioden.

Die Anwendungsbereiche

Das analytische Verfahren liefert für alle theoretischen Möglichkeiten einen Vorschriftensatz, während das empirische Verfahren einen kompletten und richtigen Datensatz für echte Wiederholaufträge und einen technisch realisierbaren für alle Aufträge liefert, die in dieser oder ähnlicher Form in dem gegebenen Zeitraum gefertigt wurden. Keine Aussage wird geliefert für Aufträge, die in dieser Form noch nie oder in dem angegebenen Zeitraum nicht gefertigt wurden.

---

1) Diese Voraussetzung dürfte bei der Grundstoffindustrie i.d.R. gegeben sein. Z.B. sind in einem Eisen-Hüttenunternehmen mit kundenindividueller Einzelauftragsfertigung ca. 4o % aller Aufträge echte Wiederholaufträge, 4o - 5o % Aufträge, die in der oder sehr ähnlicher Form schon einmal gefertigt wurden und nur ca. 1o % Aufträge, die in der Form echt neu sind bzw. in den letzten 2 Jahren nicht gefertigt wurden.

Speicherkapazität

Die benötigte Speicherkapazität des empirischen Verfahrens ist höher, da die Anzahl der Datensätze sich entsprechend den Kriterien der Auftragsgruppen (Produkt-Nr., Produktausführung, Qualität usw.) multiplikativ verhalten gegenüber dem analytischen Verfahren, bei dem sich dies nur additiv verhält. Dieser Effekt wird jedoch dadurch gemildert, daß im empirischen Verfahren nur die tatsächlich realisierten Möglichkeiten enthalten sind.

Erstellung der Dateien

Die Dateien des empirischen Verfahrens können maschinell ohne größere manuelle Arbeiten aus den gespeicherten Vorschriften ausgelieferter Aufträge erstellt werden. Bei dem analytischen Verfahren dagegen müssen die Dateien manuell von hochqualifizierten Fachkräften aufgebaut werden, wobei die Interdependenzen-Datei die größten Schwierigkeiten bereiten dürfte und somit der Zeitbedarf und die Kosten für den Aufbau der Dateien hoch anzusetzen ist.

Die Wartung der Dateien

Die Wartung der Dateien des analytischen Verfahrens erfolgt laufend durch einmalige Eingabe einer Änderung. Beim anderen Verfahren dagegen müssen durch eine einmalige Dateneingabe maschinell sämtliche betroffenen Sätze geändert werden. Dieses Durchändern sollte aus Gründen der Laufzeitkosten in turnusmäßigen Wartungsläufen erfolgen, in denen gleichzeitig alle Datensätze überprüft und aktualisiert werden. Allgemeine Änderungen der Produktstandarddatei werden hierbei zwischen zwei Wartungsläufen in eine kleine Zwischendatei gespeichert, während Änderungen vor Kundenvorschriften und eines einzelnen Produkt-Standardsatzes bei der Bearbeitung der Aufträge selbst (durch

Angabe von Kennzeichen oder durch die Bearbeitung eines "quasi-Auftrages") erfolgen.

Sicherheitsgrad der gelieferten Aussagen

Der Sicherheitsgrad der gelieferten Aussagen des analytischen Verfahrens ist aufgrund der jeweiligen Neukombination der Vorschriftensätze bei allen Aufträgen gleich hoch und nur von der Qualifikation der Person abhängig, die die Datei aufgestellt hat bzw. wartet. Diese Tatsache hat zur Folge, daß der Vorschriftensatz eines jeden Auftrages von einem Sachbearbeiter überprüft werden muß.[1)]

Beim empirischen Verfahren ist jedoch sichergestellt, daß

- die Fertigung eines Auftrages nach dem EDV-Vorschlag prinzipiell möglich ist.
- Wiederholaufträge, mit deren Art der Durchführung der Kunde zufrieden war, eindeutig identifizierbar sind (somit könnte hierbei die Kontrolle durch einen Sachbearbeiter entfallen).
- Aufträge über Produkte, die noch nicht oder in dem gegebenen Zeitraum nicht gefertigt wurden, zwangsläufig zur Intensivbearbeitung den technischen Stellen vorgelegt werden.

3.4.2.2. Die Ermittlung des Vorschriftensatzes bei technisch orientierter Einzelfertigung

Ein wesentliches Merkmal der technisch orientierten Einzelfertigung ist die Konstruktionsphase in der Arbeitsvorbereitung. Diese Tätigkeit ist mit der derzeit zur Verfügung stehenden Software nicht maschinell zu bewältigen, sondern kann nur maschinell unterstützt werden.

---

1) Sollten keine oder nur leicht und eindeutig fassbare Interdependenzen auftreten, so entfällt die Sichtkontrolle und dem analytischen Verfahren ist aus den oben erwähnten Gründen der Vorzug zu geben.

Die Unterstützung kann sich beziehen auf:

- Unterstützung bei der Zeichnungserstellung Computer Aided Design) [1]
- Unterstützung bei Funktionskontrolle [2] (das zu konstruierende Aggregat wird als mathematisches Modell in der Anlage abgebildet und durch verschiedene Eingabeparameter seine Reaktionen oder Funktionen getestet).
- Unterstützung bei Berechnungen (Statistikberechnungen usw.)
- Qualitäten- oder Teileauswahl mit Hilfe von im Direktzugriff stehenden Teile- oder Qualitätendateien, deren

---

1) Der praktische Einsatz des Computer-Aided-Design auf breiter Ebene dürfte aufgrund des hohen Hard- und Softwareaufwandes z.Z. noch nicht rentabel sein. Die Forschung und Entwicklung ist jedoch auf diesem Gebiet in vollem Gange. Vgl.: Coons S.A.: "An Outline of the Requirements for a Computer Aided Design System" in AFIPS 1963, Vol. 23, S. 299-3o4; Ross D.T. und Rodriguez J.E.: "Theoretical Foundations for the Computer Aided Design System" in AFIPS 1963, Vol. 23 S. 3o5-322; Stotz R.: "Man-Machine Console Facilities for Computer Aided Design" in AFIPS 1963, Vol. 23, S. 323-328; Sutherland J.E.: SKETCHPAD - A Man-Machine Graphical Communication System" in AFIPS 1963, Vol. 23, S. 329-346; Johnson T.E.: "SKETCHPAD III - A Computer Programm for Drawing in three Dimensions" in AFIPS 1963 Vol. 23, S. 347-353; Crockett E.D., Copp D.H., Frandeen J.W., Isberg C.A., Bryant P., Dickinson W.E., Paige M.R.: "Computer Aided System Design" in AFIPS Vol 37, S. 287-296; Chang Shi-Kuo: "Automated Interpretation and Editing of Fuzzy line Drawings" in AFIPS 1971, Vol. 38, S. 393-399

2) Der Hard- und insbesondere der Softwareaufwand ist auch hierbei sehr hoch, kann aber bei einigen Spezialproblemen rentabel sein. Vgl.: O'Neill L.A.: "Extending Computer-Aided Design into the Manufacture of Pulse-Equalizers" in AFIPS - Conference Procedings 197o, Vol 37, S. 471-475; ORR W.K.: "Computer-Aided-Design for Custom Integrated System" in AFIPS 1969, Vol. 35 S. 599-611; Firning F., Bettin H.: "Computer Aided Design bei Tischrechner" in Computer Praxis, 4. Jahrg. 1971, Heft 8, S. 181-186

Zugriffskriterien die Bedingungen oder sonstige klassifizierende Merkmale sind, die durch logische Operanten zu einem Bedienungssatz verknüpft werden können.

Das Ergebnis der Konstruktionsphase ist neben evtl. Konstruktionszeichnungen ein kompletter Produktionsvorschriftensatz mit Stücklisten der Einsatzmaterialien, Unter- und/oder Einsatzprodukte. Dieser Datensatz muß anschließend die maschinelle Grob- und Feineinplanung und die Materialreservierung ermöglichen.

3.4.2.3. Die Ermittlung des Vorschriftensatzes bei Baukastenfertigung

Bei der Konstruktionsphase der Baukastenfertigung liegt der Schwerpunkt auf der Kombination der Bauelemente. Da die Bedingungen der Bauelemente i.d.R. genau bekannt sind, kann diese Konstruktionsphase von der EDV unterstützt werden, und zwar sowohl bei der Zeichnungserstellung (z.B. Schaltplan von elektrischen Anlagen) als auch bei der Bauelementeauswahl und der Kontrolle der Funktionsfähigkeit des Produktes [1].
Die Konstruktionsphase endet mit einem Vorschriftensatz für die Montage (Vergl. Abb. 2o/3) und einer Stückliste der einzelnen Bauteile, wobei der Vorschriftensatz für die Montage neben einem traditionellen Bauplan (oder Schaltplan) einen nach Dispositionsstufen gegliederten Montageplan (Abb. 24) enthält.

Arbeitsweise des Verfahrens

Die in der Konstruktionsphase ausgewählten und mit Dispositionsstufen-Nr. [2] (hierarchisch aufgebaute klassifizierende Unterprodukt-Nr.) versehenen Bauteile werden

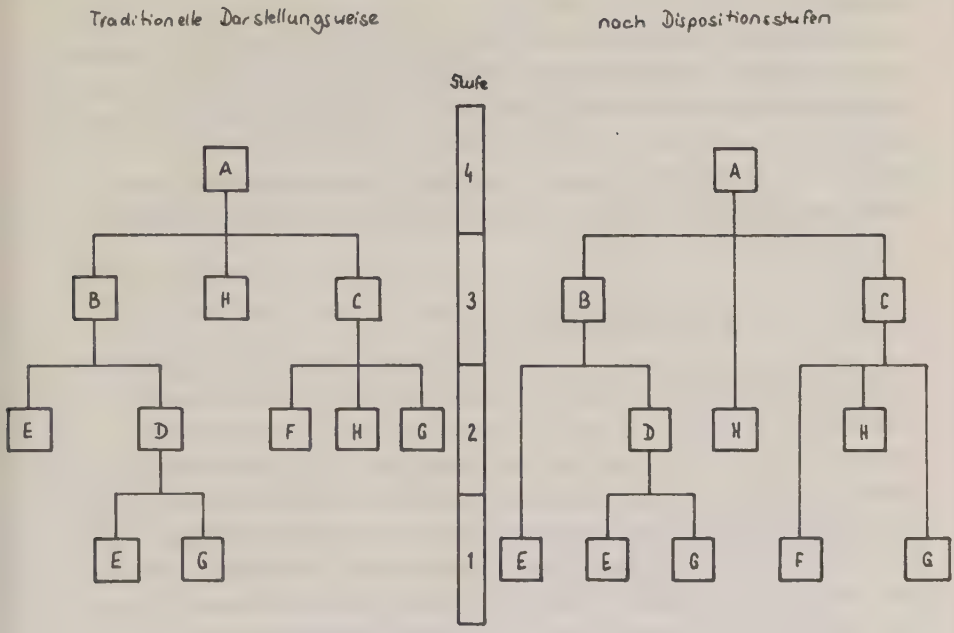
---

1) Vgl. Kap. 3.4.2.2.

2) Vgl. das DISPO-Verfahren der Fa. Siemens (nicht veröffentlichte firmeninterne Ausarbeitung)
Siemens (Hrsg.): BASIS-ST- Programmkreis für Stücklistenverwaltung, in Schriftenreihe Data-Praxis Best.-Nr. 2-26oo-717 S. 3-6

Fortsetzung

Kap. 3.4.2.3	Montageplan bei Baukastenfertigung	Abb. 24



Die Bedarfsermittlung erfolgt von der höchsten Dispositionsstufe ausgehend bis zur niedrigsten Stufe (Einsatzmaterial), wobei auf jeder Stufe der Bedarf an gleicher Bauelemente zusammengefasst wird.

bei der Grobeinplanung in der Lagerbestandsführung der Bauteile reserviert. Ausgehend von dem Bedarf an Produkten mit hohen Dispositionsstufen werden diese Produkte anhand der Bauplan-Datei weiter aufgelöst bis zur Ermittlung des Gesamtbedarfes der Einsatz- und/oder Zukaufprodukte. Anhand dieser Bedarfsermittlung werden die Produktionsanweisungen. die Aggregatezuweisungen und die Feineinplanung für die Lagerergänzungen erstellt, wobei,vom Bedarf an Einsatz- und/oder Zukaufmaterial ausgegangen, die Zwischenprodukte mit höheren Dispositionsstufen eingeplant werden.

3.4.2.4. Die Serienproduktion

Kennzeichnend für die Serienproduktion ist die Fertigung auf Lager, d.h., die Kundenaufträge werden aus oder über das Fertiglager befriedigt. Die Steuerung der Produktion erfolgt daher aus der Lagerbestandsführung und deren Prognoserechnung. Der komplette Vorschriftensatz (Konstruktionsphase und technische Bearbeitung) wurden bei der Entwicklung des Serienproduktes erstellt und in einer Datei abgespeichert, die bei Lagerergänzungen für die Grob- und Feineinplanung herangezogen wird.

Die Grob- und Feineinplanung erfolgen entsprechend den bei der Baukastenfertigung beschriebenen Dispositionsstufenverfahren, d.h., der Bedarf an Einsatzmaterial, Zwischenprodukten, Halbfabrikaten wird für mehrere Serienprodukte zu Produktionslosen zusammengefaßt.

Fortsetzung

Fehr E.: "Produktionsplanung und -steuerung mit elektronischer Datenverarbeitung" aus Schriftenreihe "Planung und Kontrolle in der Unternehmung", Bd. 2, Bern - Stuttgart 1968, S. 104-109;
Ein ausbaufähiges Stücklistenverwaltungssystem wird auch von Bull-General-Eletric angeboten: Bramsfeld R.: "Das Modularprogrammsystem GEPEXS - ein System zur Stücklistenauflösung" in BULL-GE Information 43, S. 26-29.

3.4.3. Die Produktionsplanung

3.4.3.1. Die Produktionsplanung als Entscheidungsproblem

Nach D. Adam [1] sieht sich ein Unternehmer folgenden Planungs- und Entscheidungsaufgaben gegenüber, die aufgrund ihrer Interdependenzen nur durch einen simultanen Lösungsansatz optimal gelöst werden können:

1. Auswahl der zu produzierenden Produkte und deren Mengen bei vorgegebenen Absatzmöglichkeiten (Absatzplan)

2. Auswahl der Größe der einzelnen Fertigungslose innerhalb des Planungszeitraumes (Losgrößenproblem)

3. Zeitlicher und räumlicher Ablauf der Fertigung innerhalb des Planungszeitraumes (Produktionsplanung)

Diese Entscheidungsaufgaben treten in der Form nur bei Serienprodukten auf. Bei auftragsbezogener Produktion oder Einzelfertigung werden die ersten beiden Entscheidungsprobleme einerseits zu Lasten des 3. Problems (der Produktionsplanung) auf die Entscheidung der Auftragsannahme verlagert, da die Spezifizierung dieser Entscheidungsprobleme kurzfristig durch den Auftragseingang erfolgt und andererseits langfristig auf das Entscheidungsproblem des Angebotes von Kapazitäts- und Produktionsmöglichkeiten einwirkt. Die Komplexität der simultanen Lösung dieser Entscheidungsprobleme zeigt sich an den in der Literatur dargestellten Lösungsansätzen [2], deren praktische Verwendungsmöglichkeit sehr eingeschränkt ist, da

- die in der Praxis auftretenden Strukturen sehr oft wesentlich komplexer sind als die in den Modellansätzen

---

1) D. Adam: "Simultane Ablauf- und Programmplanung bei Sortenfertigung und ganzzahliger linearer Programmierung" ZFB 1963 33.Jahrg., S. 233 ff.

2) D. Adam: "Simultane Ablauf- und Programmplanung ..." a.a.O., S. 233 ff; W. Dinkelbach: "Zum Problem der Produktionsplanung in Ein- und Mehrproduktunternehmen" Würzburg 1964; W. Schneiderhahn: "Zum Problem der zeitlichen Abstimmung von Produktions- und Absatzmengen in mehrstufigen Unternehmen bei gegebenen Kapazitäten" Dissertation Saarbrücken 1971.

berücksichtigten bzw. die Modellansätze werden so komplex, daß sie z.Z. aus mathematischen Gründen nicht lösbar sind.

- die Anzahl der interdependenten Variablen sowohl bei einer formal mathematischen Lösung als auch bei einer Simulation oft so hoch ist, daß entweder die Kapazität der EDV-Anlage nicht ausreicht oder der Rechenaufwand unvertretbar hoch ist. Dies gilt insbesondere, wenn Auftragsänderungen, Aggregateausfall usw. jeweils durch einen neuen Lauf berücksichtigt werden soll.

Eine Auflösung dieser Probleme in Einzelprobleme bei teilweiser Vernachlässigung der Interdependenzen in Verbindung mit Simulationen [1] erscheint daher für die betriebliche Praxis der z.Z. einzig gangbare Weg zu sein.

Für die Produktionsplanung bedeutet dies, daß von einem betrieblichen Auftragsbestand ausgehend die Fertigungs-, Rüst-, Kapitalbindungs- und variable Stillstandskosten zu minimieren sind unter der Bedingung, daß die Kapazitätsgrenzen, die Produktionsfolge und die Liefertermine eingehalten werden.

Formal zeigt sich das Problem für eine gegebene Planungsperiode wie folgt:

$$Kp = \sum_{a=1}^{f}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} t_{a,i,j} \cdot k_i \cdot Z_{a,i,j} + \sum_{a=1}^{f}\sum_{j=2}^{m} (A_{a,j} - E_{a,j-1}) \cdot p \cdot k_{a,j-1}$$

$$+ \sum_{a=1}^{f} (T_a - E_{am}) \cdot p \cdot k_{am} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{c=1}^{e} U_{c,i} \cdot k_i \cdot V_{c,i} + \sum_{i-1}^{n} S_i \cdot k_{si} \Rightarrow \text{Min}$$

mit den Nebenbedingungen:

a) Einhaltung von Produktionsfolge und Endtermin

$$\left.\begin{array}{l} A_{ao} \leqslant T \\ E_{aj-1} < A_{aj(a)} \\ E_{am} \leqslant T_{aE} \end{array}\right\} \text{ für alle: } a = 1 \ldots f \text{ und: } j = 1 \ldots m$$

---

1) Vgl. Kernler H.K.: "Fertigungssteuerung mit EDV" - Teil I in ZfD. Okt./Nov. 1970, S. 453-454

b) Durchlaufen aller Produktionsstufen j des Auftrages a

$$\sum_{i=1}^{n} Z_{aij} = 1 \qquad \text{für alle } j = 1....m$$

c) Einhaltung der Kapazitätsgrenzen

$$\sum_{a=1}^{f} \sum_{j=1}^{m} t_{aij} \cdot Z_{aij} + \sum_{c=1}^{e} U_{c,i} + t_{w,i} \leqslant P_i \text{ für alle } i=1...n$$

Es bedeuten:

Kp = Variable Produktionskosten der Planungsperiode

$t_{a,i,j}$ = Zeitbedarf des Auftrages a auf dem Aggregat i für den Arbeitsgang j (a).

k_i = Variabler Kostensatz des Aggregates i

$Z_{a,i,j}$ = Duale Hilfsvariable: $Z_{aij(a)} = 1$, wenn der Arbeitsgang j des Auftrages a auf dem Aggregat i bearbeitet wird, ansonsten ist die Variable = o

$A_{a,j}$ = Beginn der Bearbeitung des Arbeitsganges j von Auftrag a

$E_{a,j}$ = Ende der Bearbeitung des Arbeitsganges j von Auftrag a

p = kalkulatorischer Lagerzinssatz für Halbfabrikate

$k_{a,j}$ = Produktionswert des Halbfabrikates des Auftrages a bei abgeschlossenem Arbeitsgang j,

$k_{a,m}$ = Herstellkosten des Auftrages a

T_a = aus Kundentermin abgeleiteter spätester Fertigstellungstermin für den Auftrag a

U_{ci} = Umrüstzeit des Aggregates i von einem Zustand in einen anderen bei c = 1...e Umrüstmöglichkeiten

V_{ci} = Duale Hilfsvariable: $V_{c,i} = 1$, wenn die Umrüstung c bei Aggregat i vorgenommen wird, ansonsten ist die Variable = o

S_i = Stillstandszeiten der Aggregates i in der Planungsperiode

$k_{s,i}$ = Variable Stillstandskosten des Aggregates i

T = Jetzt-Zeitpunkt bzw. Beginn der Planungsperiode

$t_{w,i}$ = Zeitbedarf für Wartung des Aggregates i in der Planungsperiode

P_i = Kapazität des Aggregates i (in Zeiteinheiten) in der Planungsperiode

Hierbei treten folgende Interdependenzen auf:

1. Die Fertigungskosten des Auftrages a (K_a) sind abhängig von der Auswahl der Aggregate (Z_{aij}) auf denen die Verrichtung j (a) durchgeführt werden soll.

$$K_a = f(Z_{a,i,j_{(a)}})$$

2. Die Auswahl der Aggregate i für die Verrichtung $J_{(a)}$ ist abhängig vom Auftragsbestand (B_a), der zur Verfügung stehenden Kapazität des Aggregates i (P_{vi}), der Produktionsfolge F_{aj}, dem Fertigstellungstermin T_a und der Umrüstkosten ($K_{R,c,i}$)

$$Z_{aij(a)} = f\ (B_a,\ P_{vi},\ F_{ai},\ T_a,\ K_{R\ c,i})$$

3. Die zur Verfügung stehende Kapazität des Aggregates i (P_{vi}) ist abhängig von der Maximalkapazität (P_i), den Wartungszeiten (t_{wi}), und den vorzunehmenden Umrüstungen ($V_{c,i}$)

$$P_{vi} = f(P_i,\ t_{wi},\ V_{ci})$$

4. Die vorzunehmenden Umrüstungen sind eine Funktion von

$$V_{ci} = f\ (Z_{aij(a)})$$

5. Die Rüstkosten sind eine Funktion von

$$K_{R\ c,i} = f\ (V_{ci})$$

6. Bei einigen Produkten kann die Verrichtungsfolge ($j_{(a)} = 1 \ldots m$) in gewissen Grenzen variabel sein, d.h., die Reihenfolge der Bearbeitungsgänge kann sich nach den Umrüstkosten richten.

$$j_{(a)} = f\ (K_{R\ c,i})$$

und/oder die durchzuführenden Verrichtungen können von der Aggregateauswahl abhängig sein

$$j(a) = f\ (z_{ai})$$

Die vollständige Berücksichtigung dieser Interdependenzen würde zu einem z.Z. nicht lösbaren 'nicht linearen' Ansatz führen, so daß eine simultane Lösung nur durch Simulation möglich wäre, die aber für die praktische Anwendung i.d.R. aus Kostengründen ausscheidet. In der betrieblichen Praxis wird dieses Problem nur näherungsweise gelöst, indem einige Interdependenzen durch die Auflösung in hierarchisch geordnete Teilprobleme vernachlässigt werden. Die hierarchische Ordnung der Teilprobleme ist nach Branche und innerhalb der Branche nach den besonderen Belangen des Unternehmens unterschiedlich und richtet sich nach der Bedeutung der Probleme [1].
Am Beispiel eines Stahlwerkes ergibt sich bei "normalem Ablauf" folgende hierarchische Ordnung der Teilprobleme, wobei jede Stufe die Daten für die jeweils folgende Stufe festlegt:

a) technisch-qualitativ orientierte Einzelauftragsproduktion von Schmiedeformstücken mit Terminzusage

Teilproblem	Kriterium
1. Auswahl der Arbeitsgänge und Arbeitsfolge	technische Realisierbarkeit
2. Auswahl der Aggregate	Fertigungskosten/Realisierbarkeit
3. Belegung der Kapazität (durch Angabe eines Zeitintervalles oder mit Pufferzeitangaben)	Produktionsfolge Fertigstellungstermin
4. Ermittlung der Aggregatebelegungsfolge (innerhalb des Zeitintervalles)	Rüstkosten

1) Diese Gewichtung der Probleme ist nicht als starr anzusehen, sondern kann sich kurzfristig durch Markteinfluß und/oder innerbetriebliche Umstände (z.B. Aggregateausfall) ändern.

b) Walzstahlproduktion

Teilproblem	Kriterium
1. Festlegung der Aggregatebelegung (Walzzyklus)	Rüstkosten der Walzstraßen
2. Auswahl der Arbeitsgänge und Arbeitsfolge (z.B. Abgußart, Vorstraße usw.)	technische Realisierbarkeit bei gegebenem Walztermin
3. Auswahl der vor- und nachgelagerten Aggregate	
4. Belegung vor- und nachgelagerter Aggregate	Fertigstellungstermin
5. Ermittlung der Aggregatebelegungsfolge der vor- und nachgelagerten Aggregate	Rüstkosten der vor- und nachgelagerten Aggregate

3.4.3.2. Die Grobeinplanung

Die Einplanung eines Auftrages gliedert sich i.d.R. in zwei Phasen, die auftragsbezogene Grobeinplanung und die aggregatebezogene Feineinplanung. Die Grobeinplanung, die die Arbeitsverrichtungen und Aggregatebelegung in die Planungsperioden einordnet, erweist sich als notwendig bei der Herstellung von Produkten, die sich über mehrere Feineinplanungsperioden erstreckt oder deren Fertigstellungstermin (Liefertermin) über die Feineinplanungsperiode hinausreicht, um den für die Auftragsbestätigung notwendigen Liefertermin bestimmen zu können.

Ausgehend von einer auftragsbezogenen Einzelfertigung ergibt sich für die Grobeinplanung folgender Ablauf:

Anhand des Vorschriftensatzes werden über eine Zuordnungsdatei die Arbeitsverrichtungen (Bearbeitungsfolge) ermittelt und über eine Matrixdatei den alternativ möglichen Aggregaten zugeordnet. Die hierdurch ermittelten alternativen Produktionsmöglichkeiten werden zu kompletten

Produktionssätzen zusammengestellt und nach Kosten geordnet.

Beispiel einer Aggregatezuordnung Matrix

Aggregate i=1... n	i		j = Arbeitsverrichtungen j = 1....m						
			1	2	3	4	5	6	
	1	t	1o	-	2o	5	-	-	
		k	o,25		o,5o	o,o3			
	2	t	-	4o	3o	1o	-	-	
		k		1,1o	o,2o	o,o4			
	3	t	2o	-	-	1	-	1o	
		k	o,15			o,o7		o,75	

t = Zeitbedarf je Einheit für die Verrichtung i auf dem Aggregat j

k = Kostenfaktor je Zeiteinheit für die Verrichtung i auf dem Aggregat j

Am Beispiel einer Drehereiwerkstatt würden die Arbeitsverrichtungen j die Dimensionen der zu bearbeitenden Stäbe oder Wellen unterscheiden (z.B. j=1 Drehen Stäbe unter 1o mm, j = 2 von 1o-2o mm usw.). Die Aggregate wären die Drehbänke und t der durchschnittliche Zeitbedarf pro abzudrehender Millimeter pro Längeneinheit.

Die ermittelten alternativen Produktionsmöglichkeiten werden ausgehend von der kostengünstigsten Alternative nacheinander auf ihre terminliche Realisierbarkeit überprüft, indem versucht wird, diese vom Fertigstellungstermin ausgehend und unter Berücksichtigung der Fertigungs-

und Transportzeiten (Transportzeitenmatrix) in die in Fertigungsschichten [1] unterteilten Planungsperioden einzuordnen. Dieser Prozeß wird abgebrochen und vom Jetztzeitpunkt ausgehend wiederholt, wenn entweder alle Alternativen sich als nicht realisierbar erweisen oder die Kosten (Variable Kosten + Zinsen für Kapitalbindung) einen gewissen Wert (z.B. Verkaufserlös abzüglich Erlösschmälerungen und evtl. Gewinnerwartung) übersteigt. Aufträge dieser Art werden nur mit einer kurzen Optionsfrist eingeplant und bedürfen der Freigabe des Verkaufes.

Am Ende des Prozesses erhält man eine für die gegebene Maschinenbelegung optimale Aggregateauswahl mit realisierbarem Fertigstellungstermin, so daß nun maschinell der Betriebsauftrag und die Auftragsbestätigung erstellt werden können.

Die Abb. 25 zeigt schematisch den Ablauf der Grobeinplanung. In diesem Ablauf wurde den Kundenterminen eine hohe Priorität gegeben. Diese Priorität läßt sich ändern, indem zuerst unabhängig vom Termin vom Jetztzeitpunkt ausgegangen wird.

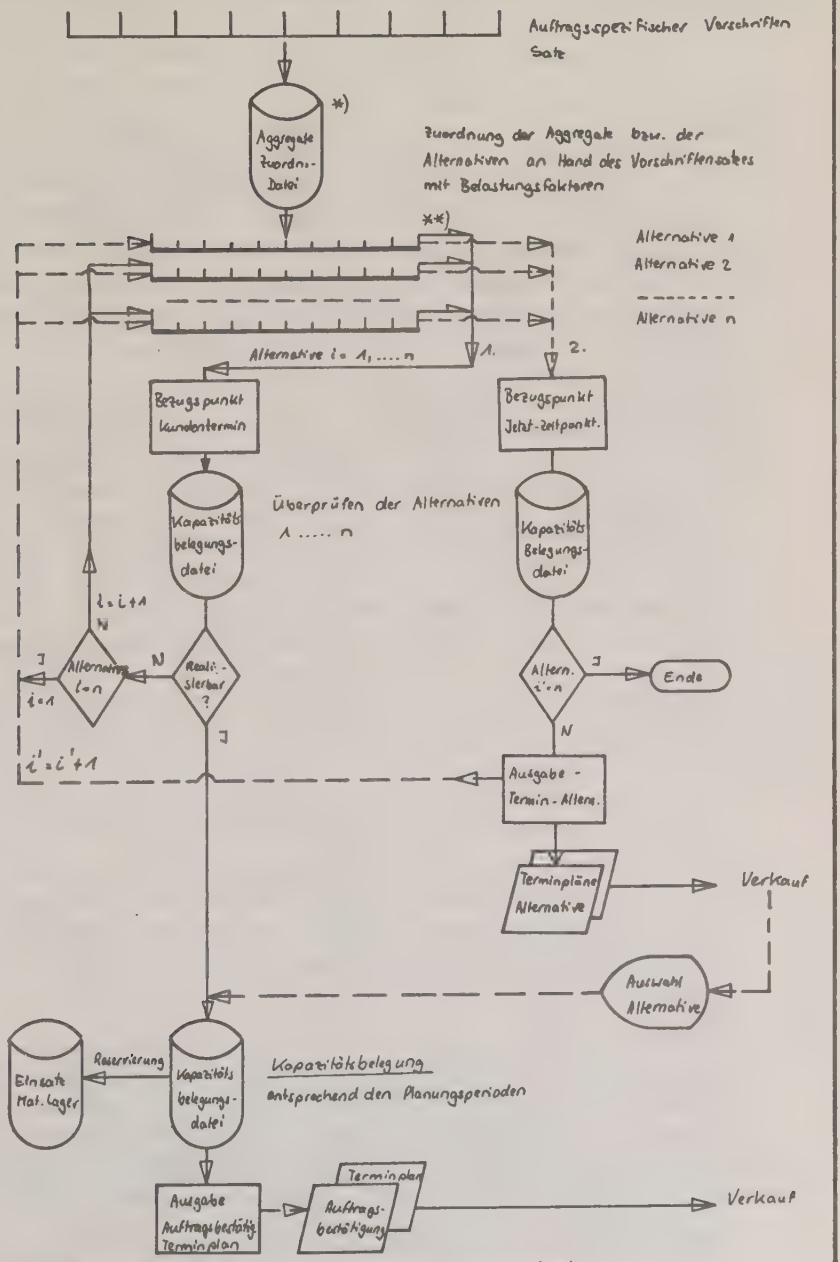
3.4.3.3. Die Feineinplanung

Die Feineinplanung hat die Aufgabe, die für eine Planungsperiode vorgesehenen Arbeiten zu ordnen und die Aggregatebelegungslisten pro Schicht mit den dazugehörigen Arbeitspapieren und Materialentnahmescheinen zu erstellen. Da dieser Planungskomplex von der Branche, Produktionsform und sonstigen betrieblichen Ausgestaltungen abhängig ist und den Rahmen der Arbeit bei weitem sprengen würde,

---

1) Die Einteilung in Fertigungsschichten in diesem Stadium ist als vorläufig zu betrachten, da diese erst in der Feineinplanung exakt festgelegt wird. Sie erweist sich in diesem Stadium jedoch schon als notwendig, um einigermaßen sicherstellen zu können, daß die Realisierbarkeit an der Produktionsfolgebedingung nicht scheitert.

Kap. 3.4.3.2.	Schematische Darstellung des Ablaufes der Grobeinplanung	Abb. 25



*) die Aggregate-Zuordnungs-Datei ist eine Vordatei der Kapazitäts-Belegungs-Datei

**) die Aggregate haben eine Folge-Nr. die den Produktionsablauf wiederspiegelt.

soll in diesem Zusammenhang auf die umfangreiche Literatur und auf die von den Herstellern angebotenen Modularprogramme [1] verwiesen werden.

---

1) Hammer, Helmut: "Integrierte Produktionssteuerung mit Modularprogrammen", Th. Gabler Verlag Wiesbaden 197o; Fehr, E.: "Produktionsplanung und Steuerung ..." a.a.O.; Egger, G., Oberhofer, A.F., Wentzell, F.: "Modell zur Fertigungsplanung eines Glüherei- und Vergütereibetriebes" in "Rationalisierung in Hüttenwerken", Springer-Verlag Wien-New York 197o, S. 47-71; IBM (Hrsg.): "CLASS - IBM Modularprogramm für die Kapazitätsterminierung", IBM-Form 8o-713-o; IBM (Hrsg.) "IBM-System/36o - Kapazitätsplanung Programm Nr. 5736-M11 und 5736-M12 - Anwendungsbeschreibung" IBM-Form 8o-617-o; Kernler K.H., "Fertigungssteuerung mit EDV" in Zeitschrift für Datenverarbeitung (ZfD), Teil I, Okt./Nov. 197o, S. 45o-457, Teil II, Dez. 197o, S. 549-56o, Teil III, Jan./Febr. 1971, S. 37-43, Teil IV, März 1971, S. 96-1+5, Teil V April/Mai 1971, S. 179-197, Teil VI, Juni 1971, S. 277-282; IBM (Hrsg.): "Produktions-, Informations- und Steuerungssystem PICS" IBM-Form 8o-524-o; Baumgarten H., Casper, T.: "Kapazitätsterminierung mit dem Modularprogramm CLASS in der Gießerei" in IBM-Nachrichten Heft 2o8, Okt. 71, S. 939-943; Witte A.: "Betrachtungen über den Einsatz elektronischer Rechner in der Arbeitsvorbereitung in Freiformschmieden" in Stahl und Eisen, Heft 89 (1969), S. 1285-129o; Fahrenberg F.: "Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen zur Terminplanung" in Stahl und Eisen, Heft 89 (1969), S. 1290 - 1239; Dinner G.: "Integrierte Produktionsplanung und -steuerung" in Industrielle Organisation 4o (1971), Nr. 4, S. 179-186 (Darstellung von PICS als Beispiel eines Systems); Drinkuth, H., "Elastische Auftragssteuerung mit ASS" in Data-Report (Siemens Hrsg.) 5. Jahrg., Sept. 197o, S. 37-4o; Siemens (Hrsg.): "BASIS - Bausteinsystem für integrierte Fertigungssteuerung" in Schriftenreihe Data-Praxis, Best.-Nr. 2-26oo-698; "BASIS-ST - Stücklistenverwaltung", Bestell-Nr. 2-26oo-717 ;"BASIS-AZ 4oo4/35-55 - Arbeitsplatzverwaltung", Best.-Nr. 2-26oo-877; Siemens (Hrsg.): "DIAS - Disposition und Auftragssteuerung für ein Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung" aus: Schriftenreihe Data-Praxis, Best. -Nr. D 14/4o41; Wittmann E., Taubert, J.: "DIAS steuert Fertigung" in Data-Report (Siemens, Hrsg.), Nov. 1969, S. 24-3o; Siemens (Hrsg.) Marguerat C., Conestabile, B.: "TPS II - Ein Programmsystem für die kapazitätsabhängige Feinplanung

Fortsetzung

3.5. Die Rückmeldungen und die Terminkontrolle

3.5.1. Die Rückmeldungen aus der Produktion

An die Rückmeldungen aus der Produktion und deren Datenerfassung müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Die Daten müssen in Verbindung mit den gespeicherten Datensätzen den Anforderungen und den Bedingungen der Terminkontrolle, Kostenabrechnung der Aufträge, Kostenstellenabrechnung und der Akkordabrechnung genügen. Hieraus ergibt sich die Erfassung des Zeitpunktes des Beginnes und das Ende einer Arbeitsverrichtung, der Kostenstellen- bzw. der Aggregate-Nr., der Auftragsidentitäts-Nr., der produzierten Ist-Menge, des Ist-Verbrauchs an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (die Erfassung erfolgt teilweise über die Materialentnahmescheine), der Personalstamm-Nr. des Bearbeiters und sonstiger durch das firmenindividuelle Abrechnungssystem bedingter Daten.

2. Die Datenerfassung muß so einfach und das erfassende Volumen so gering wie nur möglich sein.

3. Die eingegebenen Daten müssen von dem Bearbeiter in Klarschrift sofort kontrollierbar sein.

4. Die Eingabegeräte müssen Bedienungsfehlern und den teilweise hohen physischen Belastungen, denen sie in den Fertigungsbetrieben ausgesetzt sind, standhalten.

Um diesen Bedingungen zu genügen, sollten die Arbeitspapiere auf von dem entsprechenden Eingabeterminal lesbaren Belegen (z.B. Selex-Karten, Belegleserformu-

---

Fortsetzung

und Steuerung der Eigenteilefabrikation" in"Elektronische Datenverarbeitung" 11/1969, S. 526-532;
Bohnacker W., Emmert H.W.: "Stücklistenverwaltung mit Univac-Stücklisten-Processoren" in Datascope (Univac, Hrsg.), 2. Jahrg., Heft 3 1971, S. 19-27

Ein weiteres Beispiel für ein ausgebautes Modularprogrammpaket der Fertigungssteuerung ist das von der Fa. Siemens entwickelte DISPO-Verfahren (Vgl. hierzu die entsprechenden Prospekte der Fa. Siemens).

lare, Verbundlochkarten [1] usw) ausgegeben werden.

Für die Datenerfassung bieten sich neben der konventionellen Erfassung im Batch-processing die beiden in Abb. 26 und 27 dargestellten Verfahren an, die On-line-Terminals verwenden [2]. Hierbei können je nach Fertigungsstelle sämtliche Verfahren parallel in einer Auftragsabwicklungsorganisation auftreten. Eine getrennte Datenerfassung für die Terminkontrolle, Kostenrechnung und/oder Akkordabrechnung kann durch entsprechende Datensatzwahl vermieden werden.

3.5.2. Die Terminverfolgung und -kontrolle

Die terminliche Kontrolle der Aufträge erfolgt anhand der Feineinplanung (Soll-Daten) und der Rückmeldungen (Ist-Daten). Die Benachrichtigung des Verkaufes über eine Terminverzögerung sollte jedoch nur dann erfolgen, wenn diese durch die in der Feineinplanung ermittelten Pufferzeiten und die Kapazitätsreserven nicht aufgefangen werden kann und damit der Endtermin gefährdet wird.
Bei Aufträgen dieser Art wird versucht, diese, ausgehend vom Jetzt-Zeitpunkt mit einer höheren Priorität wieder einzuplanen, um einen neuen Endtermin zu ermitteln.

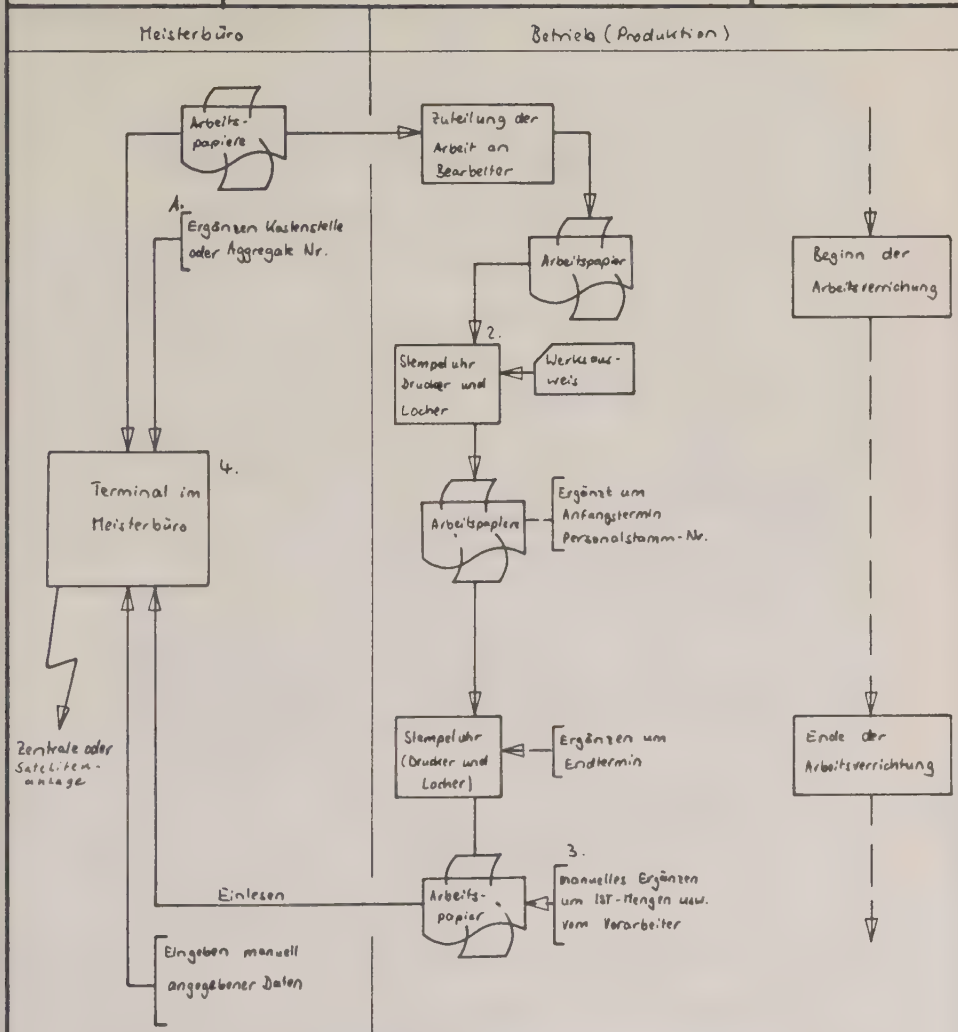
Bei Aggregateausfall wird die Grobeinplanung für die betroffenen Aufträge unter Berücksichtigung der Ausfallzeit wiederholt,um andere Produktionsalternativen zu überprüfen. Anschließend erfolgt eine erneute Feineinplanung, die sowohl die schon begonnene Planungsperiode als auch die nächste Planungsperiode umfaßt. Sollten hierbei Termine, die dem Kunden bestätigt wurden, nicht gehalten werden können, so wird der Verkauf benachrichtigt.
Der Stand eines Auftrages sollte sowohl für den Verkauf als auch für die Arbeitsvorbereitung und Terminkontrolle zu jeder Zeit durch Direktabfrage ermittelbar sein.

---

1) evtl. Plastiklochkarten

2) Zu den Datenerfassungsgeräten vgl. die in der Anlage aufgeführten Geräte des Siemens-Selex-Datensystems, IBM-System 279o, Philips-PTS 4ooo und die Geräte vieler anderer Firmen wie z.B. Olivetti, SEL, BENZING, VDO, Kienzle, Mai usw.

Kap. 3.5.1.	Erfassung der Rückmeldung aus der Produktion durch ein on-line-Terminal im Meisterbüro	Abb. 26



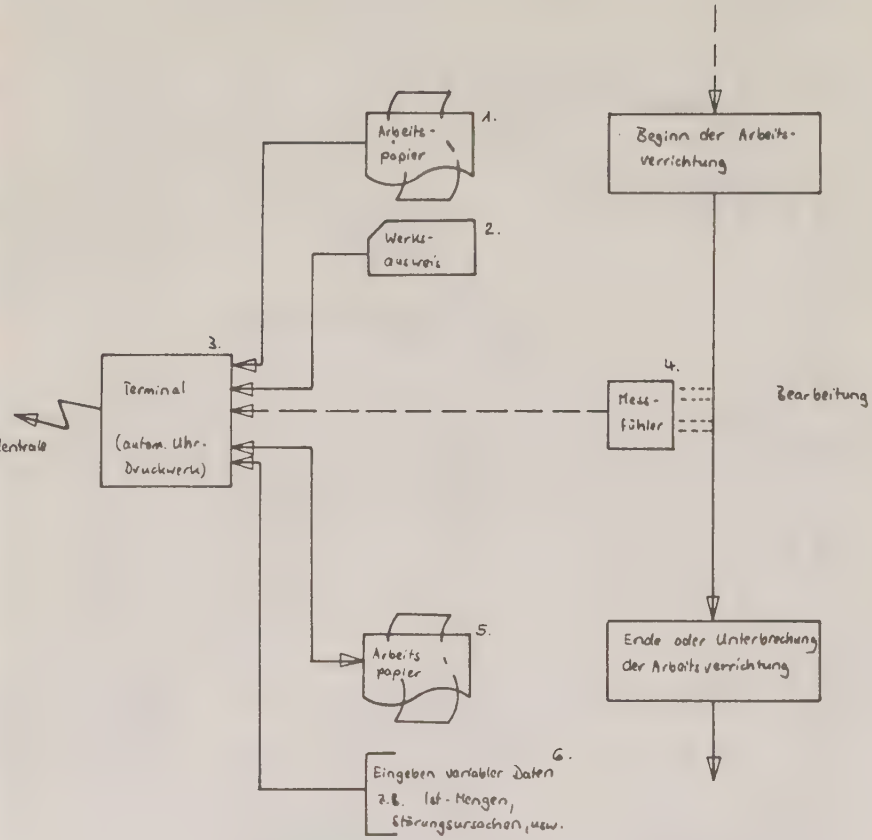
1) Eintippen der Aggregate-Nr. , wenn diese nicht durch die Stepeluhr erfasst wird

2) Stempeluhr: Lesevorrichtung für Plastikausweise; Druckausgabe u. Lochvorrichtung für die Arbeitspapiere (Ausgabe u. Lochen der Anfangs- u. Endtermine , Personal-Nr. , Aggregate-Nr. auf Arbeitspapiere)

3) Die Ist-Mengen werden vom Vorarbeiter in das Arbeitspapier eingetragen und im Meisterbüro, nach einlesen der Arbeitspapiere, in das Terminal eingetipot.

4) Terminal mit Lesevorrichtung für die Arbeitspapiere und Tastatur (evt. intelligenter Datenerfassungsplatz)

Kap. 3.5.1.	Erfassung der Rückmeldung aus der Produktion durch ein On-line-Terminal bei dem Aggregat oder der Aggregategruppe	Abb. 27



1) Einlesen der Identitätsmerkmale des Auftrages vor Beginn der Arbeitsverrichtung

2) Einlesen des Werksausweises (gelochte Plastikkarte), kann durch Eintippen der Personal-Nr. ersetzt werden

3) Terminal mit: Lesevorrichtung für die Arbeitspapiere, Lesevorrichtung für gelochte Plastikkarten, automatischer Uhr zur Beisteuerung der Zeit, Anschlüsse für Mess- oder Zähleinrichtungen der Aggregate, numerische oder alphanumerische Tastatur, Druckwerk zur Klarschriftausgabe der Daten auf den Arbeitspapieren.

4) Messfühler am Aggregat zur automatischen Ist-Mengen Erfassung (z.B.: Präzisionswaage, Fotozellen usw.) (die Messfühler können durch das Eintippen der Ist-Mengen und der Aggregate-Nr. ersetzt werden)

5) Einlesen der Identitätsmerkmale des Auftrages bei Ende oder Unterbrechung der Arbeitsverrichtung, mit Druckausgabe der Daten auf die Arbeitspapiere

6) Eintippen sonst. variabler Daten wie z.B.: Störungsursachenschlüssel, Ist-Mengen, Aggregate-Nr. usw.

3.6. Der Versand und die Fakturei

3.6.1. Der Versand

3.6.1.1. Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Operations-Research-Modellen zur Lösung von Optimierungsproblemen im Versandbereich

Bei der Ladungszusammenstellung handelt es sich um ein Optimierungsproblem der Versandkosten mit folgender Problemstellung:
Die versandbereiten Aufträge können mit verschiedenen Transportmitteln auf verschiedenen Routen den Abnehmern zugestellt werden. Hierbei sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:[1)]

- Die Transportmittel haben unterschiedliche variable Transportkosten je Transporteinheit
- Die Transportmittel haben unterschiedliche fixe Kosten je Transportmitteleinsatz und Entfernungseinheit
- Die Transportmittel haben unterschiedliche Transportgeschwindigkeiten
- Die Transportmittelarten sind nicht für den Transport aller Aufträge gleichermaßen geeignet (z.B. offene - geschlossene Wagen)
- Die Transportmittelarten haben zum gleichen Bestimmungsort unterschiedliche Transportrouten und Entfernungen
- Die Transportmittel und/oder -arten sind nicht für alle Empfängerorte gleichermaßen einsatzfähig (z.B. Schiff nur bei Wasseranschluß)
- Die Aufträge sind nicht beliebig in Transportlose teilbar
- Umladen während des Transportes auf ein anderes Transportmittel ist möglich, die Kosten jedoch abhängig davon, von welchem Transportmittel auf ein anderes

---

1) Bei der im folgenden aufgezählten Liste handelt es sich nicht um hypothetische Faktoren, sondern diese Faktoren müssen lt. einer Organisationsuntersuchung des Verfassers im Versand eines Eisen-Hüttenunternehmens tatsächlich berücksichtigt werden.

umgeladen wird, wo umgeladen wird (Ladeeinrichtungen) und was umgeladen wird (auftragsabhängig)

- Die Ladungsfolge des Transportmittels muß der Transportroute (Abladefolge) entsprechen.

Der praktische Einsatz eines Modellansatzes, der diese Faktoren hinreichend berücksichtigt, scheidet nicht nur aufgrund des imensen Programmier- und Rechenaufwandes aus, sondern auch aufgrund der z.Z. noch bestehenden mathematischen Lösungsschwierigkeiten bei ganzzahligen Ansätzen.

Auf die in der Literatur [1] dargestellten Modellansätze für die Lösung einiger im Versandbereich auftretender Problemstrukturen (Transportproblem, Umladeproblem, Zuteilungsproblem, Traveling-Salesman-Problem, Optimale Verfahrensauswahl) soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden, da hierdurch immer nur einfache Spezialfälle behandelt werden können.

3.6.1.2. Computerunterstützte Versanddisposition

Nach Eingabe der Fertigmeldung (durch Rückmeldung der Endkontrolle oder der letzten Bearbeitungsstufe) erfolgt eine maschinelle Formalkontrolle und Ausgabe einer Versandbereitstellungsanzeige (mit Fehlerkennzeichen und sonstigen Anmerkungen) auf einem Terminaldrucker im Versand. Anhand dieser Ausgabe kann in Verbindung mit dem aus der Ablage gezogenen Betriebsauftrag und/oder durch Inaugenscheinnahme der Produkte eine Kontrolle erfolgen, die bei Auftreten von Formalfehlern durch einen Freigabevermerk bestätigt werden muß.

---

1) Vgl. die folgenden Autoren und die dort angegebenen Literaturhinweise:
Dantzig G.B.: "Lineare Programmierung und Erweiterungen" in der Übersetzung von Jaeger A., Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New-York 1966, S. 343-457;
Barth W.: "Ein ALGOL 60 Programm zur Lösung des Traveling Salesman Problems" in Ablauf- und Planungsforschung, Bd. 9, Heft 2 1968, S. 99-105; Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O., S. 717-720 (Problem der optimalen Verfahrensauswahl)

Das versandbereite Material wird unter Berücksichtigung von Lieferterminen, besonderer Transportbedingungen und Transportkosten zu transportmittelindividuellen Ladungen je Bestimmungsort zusammengestellt (horizontale Ladungszusammenstellung). Komplette Ladungen werden zur Freigabe ausgegeben.

Unvollständige Ladungen werden an dem Vortag, an dem der Versand erfolgen sollte (gemessen am frühesten Liefertermin der der Ladung zugeteilten Aufträge abzüglich der durchschnittlichen Transportzeit des entsprechenden Transportmittels) auf Bildschirm ausgespielt in der Sortierfolge: Schnellstes Transportmittel/größte Transportroute. Durch Direktabfragen der unvollständigen Ladungen von

- anderen Transportmitteln zum gleichen Bestimmungsort (Sortierfolge: schnellstes - langsamstes Transportmittel) - horizontale Komplettierung
- gleichem Transportmittel entlang der Standardtransportroute (Sortierfolge: von der Endstation ausgehend) - vertikale Komplettierung

versucht der Versanddisponent, die Ladungen zu komplettieren (einfache Bildschirm-Formularbearbeitung).
Anhand der ermittelten Ladungsliste werden maschinell die Transportbestellbelege (z.B. LKW-Anforderungen für Firmenwagen, LKW-Bestellungen bei Spediteuren, Waggonbestellungen, Paletten-, Containerbestellungen bei der Bundesbahn usw.) erstellt.

Nach evtl. notwendigem Eingang der Bestätigung der Transportbestellung werden die Ladungen durch Eingabevermerk freigegeben und entsprechend dem Transportmittel und dem Bestimmungsort die Versandpapiere erstellt, wobei die variablen Versanddaten (z.B. Versanddatum, Ladungs-Nr., Zolldeklarations-Nr. usw.) maschinell beigesteuert werden.

Die Versandpapiere umfassen folgende Formulare:

- Versandavis (für Kunden und Versanddokument für den Verkauf)
- Warenbegleitschein (mit der Ware)
- Ladungsliste (auf maschinell lesbarem Formular für
  1. Materialentnahme und Torhauskontrolle
  2. Spediteur bzw. Fahrer)
- Zolldeklaration (nur bei Export)
- Paketkarten u.ä. (bei Stückgutversand)
- usw.

Die Entnahme aus dem Versandlager wird vom Lademeister auf einer Kopie der Torhauskontrolle über ein entsprechendes Datenerfassungsgerät eingegeben (Das Terminal in der Torhauskontrolle könnte auch entfallen, wenn die Ladungslisten als 'Passierscheine' im Batch-Processing verarbeitet werden). Die Torhauseingabe (bzw. wenn diese im Batch-Processing arbeitet, die Erstellung der Versandpapiere) korrigiert den Bestand 'versandbereite Aufträge' und vermerkt die Auslieferung auf den Dateien. Der Ablauf des Versandes ist in Abb. 28 dargestellt.

3.6.2. Die Fakturei und die Offene-Posten-Buchhaltung

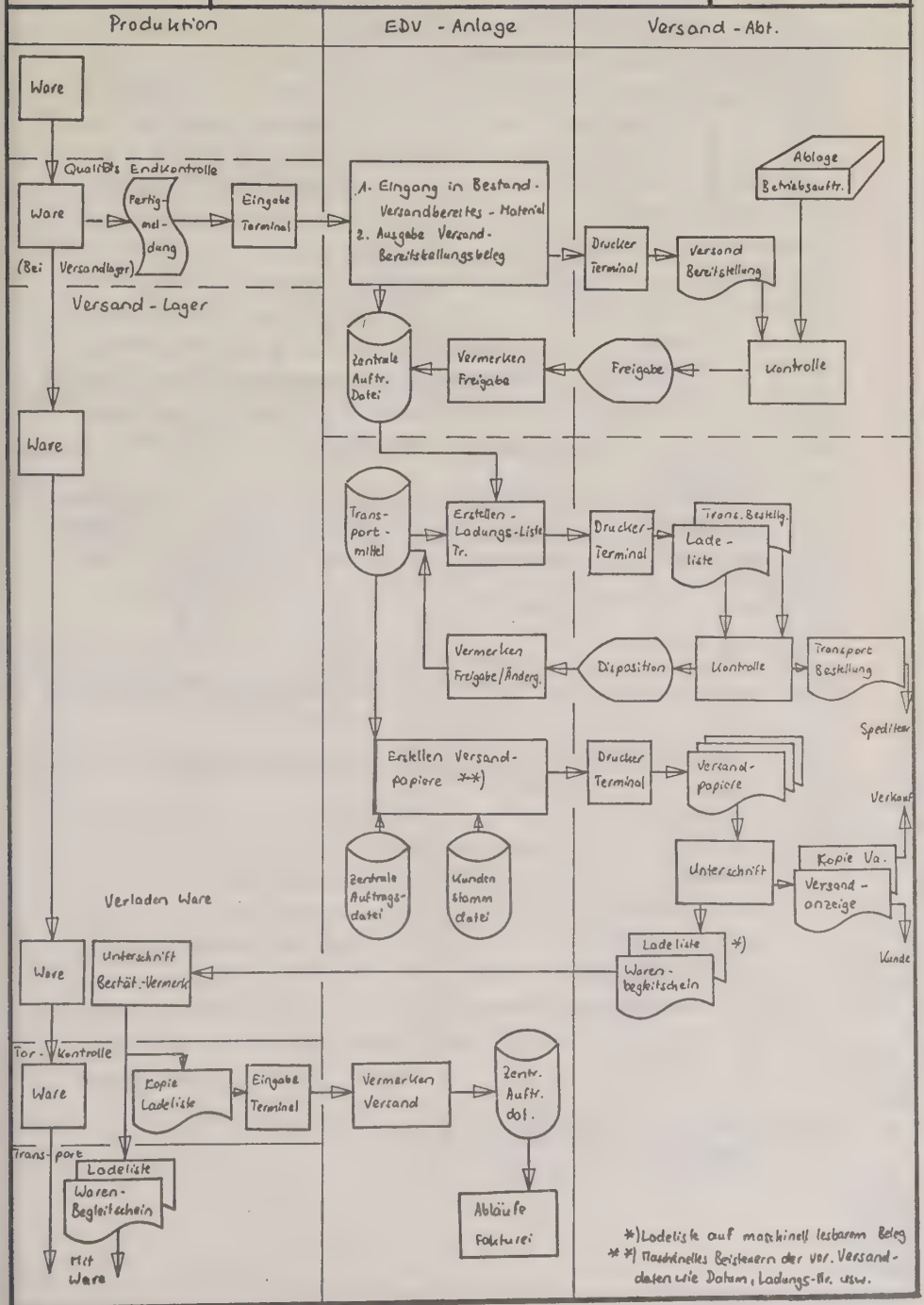
Durch den Eingang der Versandbestätigung und der variablen Versanddaten sind die Daten für die Rechnungserstellung komplett. Anhand der Daten der zentralen Auftragsdatei, der Kundenstammdatei und der Preislistendatei wird die Rechnung auf einem Druckerterminal in der Fakturei erstellt und zur Kontrolle, Freigabe und Unterschrift vorgelegt. Der in die Offene-Posten-Buchhaltung (Kundenkontokorrent) eingestellte Rechnungssatz wird erst durch den Eingang des Bestätigungsvermerkes der Fakturei offiziell freigegeben (Vgl. Abb. 29).

Die Offene-Posten-Buchhaltung hat die Aufgabe, die Zahlungseingänge und den Kundenkredit zu überwachen

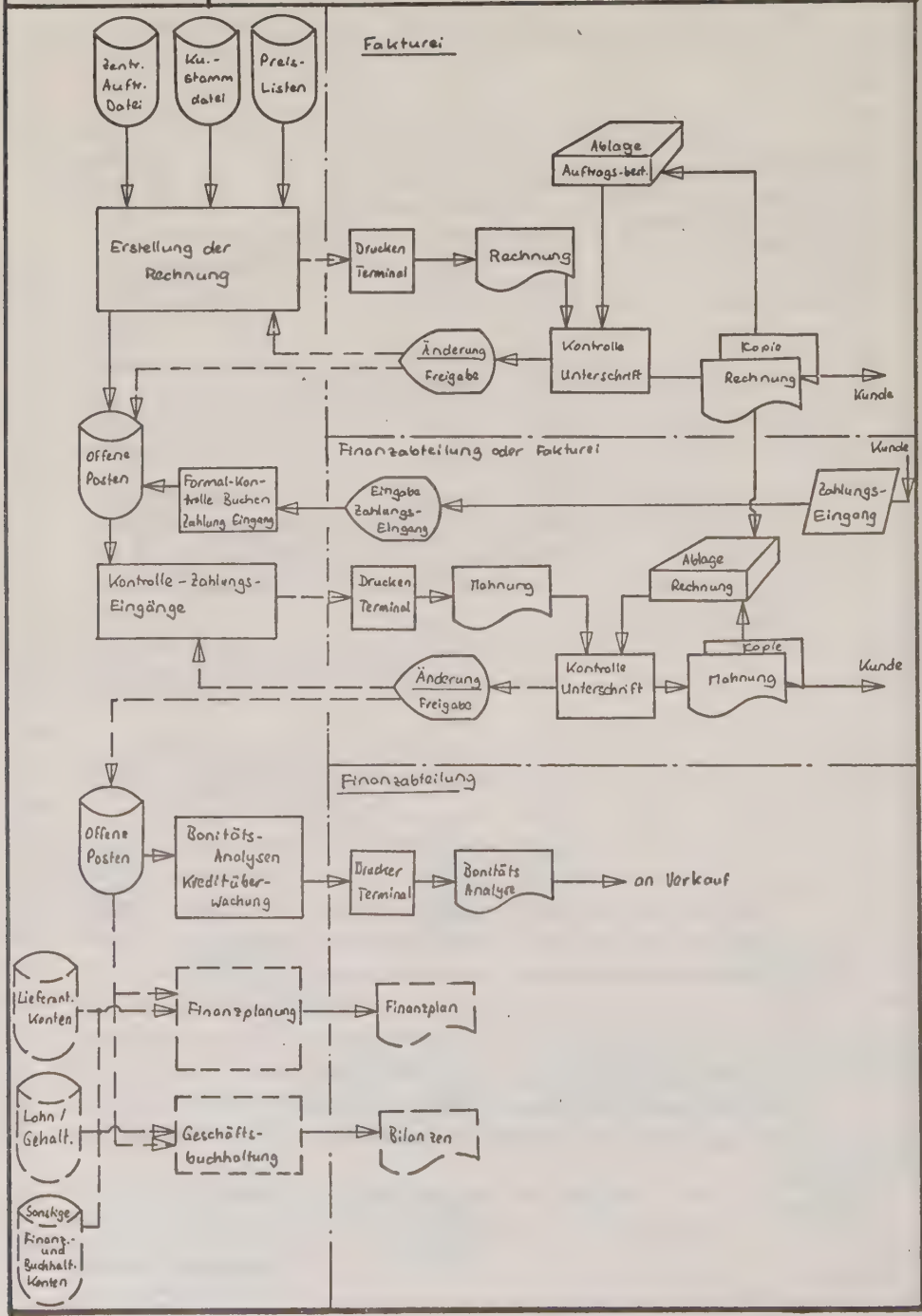
Kap. 3.6.1.2.

Ablauf Versand

Abb. 28



Kap. 3.6.2.	Rechnungserstellung und offene Posten Buchhaltung	Abb. 29



und selbständig Mahnungen und Bonitätsanalysen zu erstellen. Diese Analysen enthalten interne Informationen in entsprechend aufbereiteter Form (z.B. Ausschöpfung des Kundenkredites, Anzahl der durchschnittlichen Mahnungen pro Rechnung, durchschnittliche Zeitspanne des Zahlungseinganges evtl. mit Rechnungswert, gewichtet usw., jeweils mit Entwicklung der Kennziffern) und externe Informationen wie die Bonität des Kunden kennzeichnende Daten aus der Kundenstammdatei (z.B. Stammkapital, Umsatzentwicklung, Beschäftigtenzahl, Bilanzkennzahlen usw., sofern bekannt). Da diese Angaben zur Beurteilung oft nicht ausreichen, dient die Bonitätsanalyse auch als Anstoß zur Beschaffung weiterer Informationen (z.B. über Banken, direkte Befragung, Detekteien usw.).

Die in der Offene-Posten-Buchhaltung erfaßten Daten werden in aufbereiteter Form den Bereichen der Finanzdisposition und -planung und der Geschäftsbuchhaltung weitergegeben.

3.7. Die Kostenrechnung

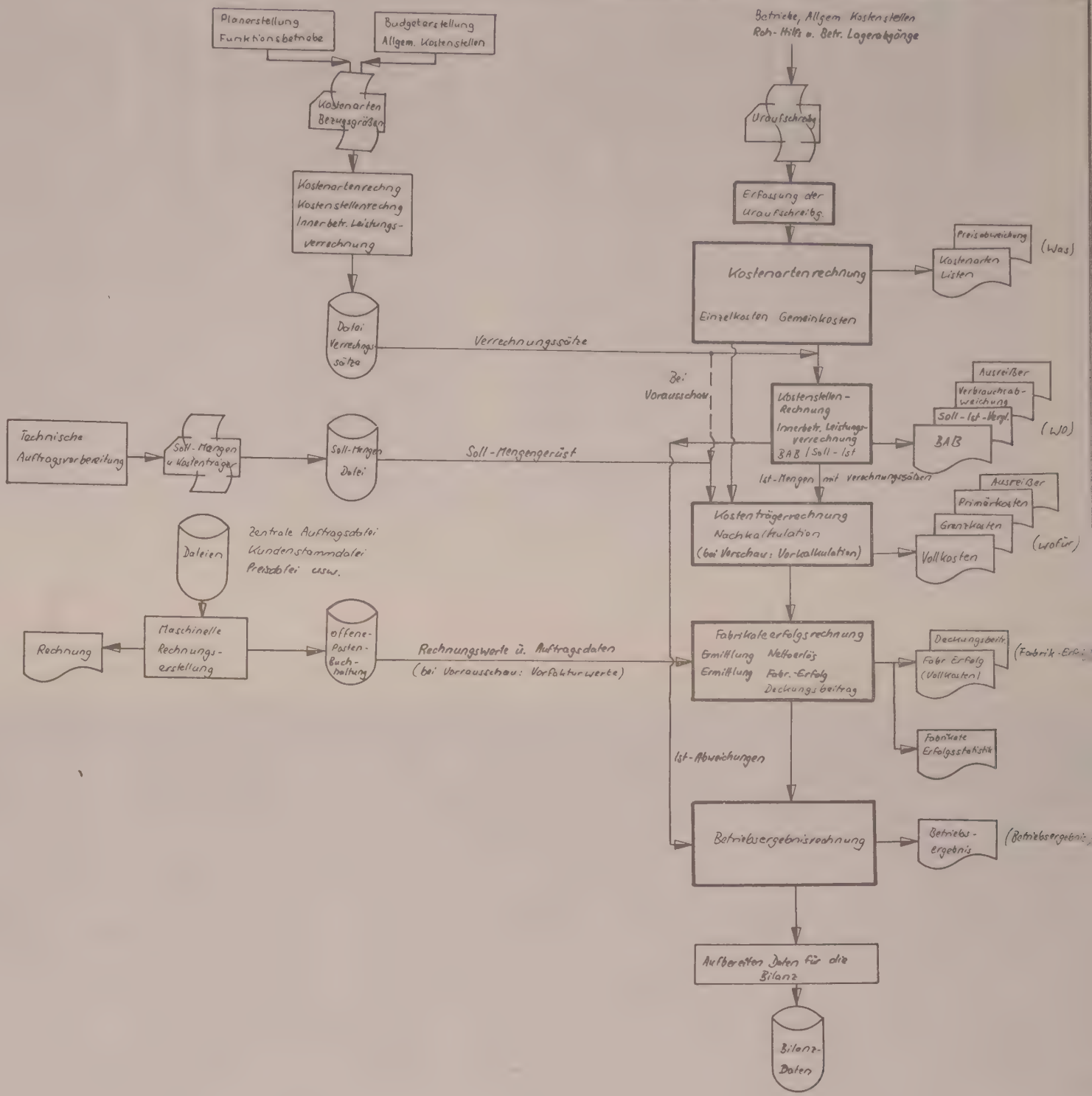
3.7.1. Ablauf und Auswahl des Kostenrechnungssystems

Die Kostenrechnung erfaßt alle innerbetrieblichen Geschäftsvorfälle und erstellt die Grundlagen für die Kostenkontrolle und Entscheidungsfindung auf allen Ebenen des Unternehmens. Die nachstehende Tabelle zeigt den stufenförmigen Aufbau einer Kostenrechnung mit der jeweiligen Fragestellung. Bei einer Plankostenrechnung werden Richtwerte geschaffen, indem versucht wird, diese Fragen für die zukünftige Planungsperiode zu beantworten.

Plankostenrechnung			
Stufen	Planrechnung	Abweichungs-analyse	Istrechnung
1	Absatzplan Produktions-verfahren Was soll wie erzeugt werden?		Uraufschreibung Was wurde wie erzeugt ?
2	Grundplaner-stellung: Was für Kosten werden wo an-fallen?	Kostenkontrolle (Soll-Ist-Ver-gleich) Verbrauchs-/Inten-sitätsabweichung	Betriebsabrech-nung Was für Kosten sind wo angefal-len?
3	Vorkalkulation Wofür werden die Kosten an-fallen?	Kostenkontrolle (produktbezogen)	Nachkalkulation (Kostenträger-rechnung) Wofür sind die Kosten angefallen?
4	Fabrikateer-folgsvoraus-schau	Erfolgskontrolle (produktbezogen)	Fabrikateerfolgs-rechnung Welchen Erfolg hat das Fabrikat erbracht?
5	Betriebsergeb-nisvorausschau Wie hoch wird der Erfolg des gesamten be-trieblichen Ge-schehens sein?	Erfolgskontrolle gesamter Betrieb	Betriebsergebnis-rechnung Wie hoch war der Erfolg des ge-samten betrieb-lichen Geschehens?
6	Wurden die Entwicklungstendenzen richtig eingeschätzt, wie müssen sie korrigiert werden, welche neuen Tendenzen ergeben sich?		

Die Abb. 3o zeigt den organisatorischen Ablauf einer Plankostenrechnung. Eine voll ausgebaute Kostenrechnung liefert im Rahmen der Kostenträger- und Fabrikateerfolgsrechnung folgende Werte:

Aufbau- und EDV-Ablauf einer Plankostenrechnung



- Voll-, Grenz- und Primärkosten[1] eines Produktes, eines Auftrages und einer Fabrikategruppe

- Fabrikateerfolgsstatistiken gegliedert nach Produkten, Auftragsgruppen, Fabrikategruppen, Absatzgebiete usw.

Es erweist sich sehr oft als vorteilhaft, eine parallele Grenz-, Voll- und Primärkostenrechnung aufzubauen, da hierdurch mit einem geringen Aufwand[2] die Vor- und Nachteile der einzelnen Kostenrechnungsarten ausgeglichen werden können.[3] Diese sind:

- Die Grenzkosten führen bei Verkäufern nicht selten zu Fehleinschätzungen der echten Kostenbelastung
- Die Grenzkosten stellen bei Einzelaufträgen und Sonderfertigungen, für die kein vergleichbarer Marktpreis existiert, nur eine unvollkommene Grundlage der Preisfestsetzung dar.
- Die auf Vollkosten basierenden Bilanzansätze können bei einer Grenzkostenrechnung nur durch eine Zusatzrechnung ermittelt werden.

---

1) Primärkostenarten sind Kosten, die die direkte Verwendung der Mittel angeben (z.B. Löhne, Gehälter, Einsatzmaterial, Verbrauchsmaterial, Brennstoffe usw.); Sekundärkostenarten sind die Kostensätze von innerbetrieblichen Leistungen (z.B. selbsterzeugte Energie, Leistungen der Transportabteilung usw.), die sich wiederum aus Primärkostenarten zusammensetzen. Ausgabewirksame Primärkosten sind z.B. Löhne, Gehälter, Einsatzmaterial usw., nicht ausgabewirksame Primärkosten sind z.B. Abschreibungen, kalkulatorische Kapitalzinsen usw.

2) ca. 5 % erhöhte Speicherkapazität, 1o - 15 % erhöhte Maschinenlaufzeiten.

   Ein erhöhter Personalaufwand tritt nicht ein, da das Eingabe-Datenvolumen und die Datenart sich durch die zusätzlichen Auswertungskriterien nicht ändern.

3) Die Leistungsverrechnung erfolgt an Hand der ermittelten Verrechnugssätze, d.h. die für die jeweilige Kostenrechnungsart relevanten Abweichungen werden als Summe auf die nach Voll- Grenz- und Primärkosten differenzierte Kostenträgerrechnung und Betriebsergebnisrechnung verrechnet. Bei der Kostenkontrolle der Kostenstelle bleiben die, bei der Vollkostenrechnung aufgrund der Proportionalisierung der Fixkosten zuviel/ zuwenig verrechneten Fixkosten außer Ansatz.

- Die Vollkosten können zu Fehlentscheidungen führen, da sie für viele Investitions- und sonstige Entscheidungsprobleme ungeeignet sind.

- Die Primärkostenrechnung ist mit ihrer Unterscheidung in ausgabewirksame und nicht ausgabewirksame Kosten in der Lage, zusätzliche Entscheidungskriterien für den Verkauf und die Finanzabteilung zu liefern. Außerdem können aus ihr Werte gewonnen werden, für die bei Investitionsentscheidungen 'normalerweise' abgeschnittenen Interdependenzen (z.B. Erhöhung des Verwaltungsaufwandes, Vergrößerung der Instandhaltungs- und Reparaturabteilungen, der Sozial- und Gesundheitseinrichtungen, des Werksschutzes usw.).

  Der Ausbau der Kostenrechnung zu einer Plankostenrechnung ermöglicht eine bessere Kostenkontrolle und die Aufstellung von maschinell überwachten Entscheidungsregeln bei der Auftragsabwicklung wie z.B.:

  $E_a > K_{va}$ = Direkte Auftragsannahme durch den Sachbearbeiter (kein besonderer Ausweis durch die EDV-Anlage)

  $K_{va} > E_a > K_{wa}$ = Freigabe des Auftrages durch den Abteilungsleiter notwendig

  $K_{wa} > E_a > K_{pa}$ und $E_a < W$ = Freigabe durch den Abteilungsleiter notwendig

  $K_{wa} > E_a > K_{pa}$ und $E_a > W$ = Freigabe durch den Abteilungsdirektor notwendig

  $E_a < K_{pa}$ = Freigabe durch den Abteilungsdirektor notwendig

  wobei bedeuten:

  E_a = Erwarteter Nettoerlös des Auftrages a
  K_{va} = Vollkosten des Auftrages a
  K_{wa} = ausgabewirksame Kosten des Auftrages a
  K_{pa} = Grenzkosten des Auftrages a
  W = festgesetzte Kompetenzgrenze (Auftragswert)

3.7.2. Die integrierte Voll-, Grenz- und Primärplankostenrechnung [1]

Ausgehend von dem theoretischen Ansatz der linearen Kostenfunktion [2] wird für jede Abteilung oder Kostenstelle diese Funktion einmal pro Jahr aufgestellt, wobei mehrere Kosteneinflußgrößen (z.B. Anzahl der Schichten, Tonne Durchsatzgewicht usw.) je Kostenstelle und Kostenart berücksichtigt werden.

Die Grenzkostenfunktion ergibt sich aus

$$K_p = P_1 \cdot \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot X_{i1} + P_2 \cdot \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot X_{i2} + \ldots + P_m \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot X_{in}$$

K_p = Proportionale Kosten

P_j = Menge der Einflußgröße j für j = 1 ...m

k_i = Grenzkosten je Einheit der Kostenart i für i = 1...n

X_{ij} = Menge der Kostenart i je Einheit der Einflußgröße j

Für die Vollkostenrechnung (K_V) wird diese Funktion ergänzt um die Fixkosten je Abrechnungszeitraum (i.d.R. ein Monat), mit einer Trennung in direkte Fixkosten (K_{FD} = Fixe Kosten, die auf der Kostenstelle direkt anfallen) und indirekte Fixkosten (K_{FJ} = Fixe Kosten, die über die innerbetriebliche Leistungsverrechnung auf die Kostenstelle verrechnet werden).

$$K_V = \hat{P}_1 \cdot \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot X_{i1} + \ldots + \hat{P}_m \cdot \sum_{i=1}^{n} k_i X_{im} + K_{FD} + K_{FJ}$$

$\hat{P}_j$ = Für den Abrechnungszeitraum geplante Menge der Einflußgröße j

---

1) Eine Kostenrechnung dieser Art wird z.Z. bei den Stahlwerken Röchling-Burbach in Völklingen/Saar eingeführt.

2) Zum Problem der Kostenfunktion und der Kostenrechnung allgemein vgl. Gutenberg G.: "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd. Die Produktion", 1o. Auflage Berlin-Heidelberg-New York 1965; Kilger W.: "Flexible Plankostenrechnung ..." a.a.O. und die dort angegebene Literatur.

Anhand der aufgestellten Kostenfunktion wird über die geplante Normalbeschäftigung (B_n) der Verrechnungssatz getrennt nach Grenzkosten (V_{RG}) und Vollkosten (V_R) ermittelt.

$$V_R = \underbrace{\frac{\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} \hat{P}_j \cdot k_i \cdot X_{ij}}{B_n}}_{V_{RG}} + \frac{K_{FD} + K_{FJ}}{B_n}$$

Diese Verrechnungssätze werden bei der Kostenträgerrechnung auf Voll- und Grenzkostenbasis bei der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung und der Grundplanerstellung verwendet. Die beim letzteren auftretenden Interdependenzen werden durch eine entsprechende Reihenfolge der maschinellen Ermittlung der Verrechnungssätze (ausgehend von den Allgemeinkostenstellen über die Hilfskostenstellen zu den Betriebskostenstellen) auf eine vernachlässigbare Größe reduziert.

Die Grenz- und Vollkostenrechnung wird um die Primärkostenrechnung ergänzt. Ausgehend von den Kosten je Kostenart (z.B. Kostenstellenlöhne, Instandhaltungskosten, Transportkosten usw.) bei Normalbeschäftigung werden die Kostenarten in Primärkostenarten zusammengefaßt (z.B. die auf die Kostenstelle entfallenden Transportkosten bestehen lt. Primärkostenauflösung des Grundplanes der Transportabteilung aus 3o % Personalkosten, 4o % Kapitalkosten, 3o % Brennstoffe usw., wobei gilt:

$$\sum_{j=i}^{m}\sum_{i=1}^{n} \hat{P}_j \cdot k_i \cdot X_{ij} + K_{FP} + K_{FJ} = \sum_{i^{*}=1}^{n} \hat{X}_{i^{*}} \cdot k_{i^{*}}$$

i^{*} = Primärkostenart . $i^{*} \in i = 1 \ldots n$

$\hat{X}_{i^{*}}$ = Menge der Primärkostenart i^{*} bei Normalbeschäftigung

$k_{i^{*}}$ = Kostensatz pro Einheit der Primärkostenart i^{*}

Aus den Primärkosten je Kostenstelle werden über die Normalbeschäftigung Primärkostenfaktoren erstellt, die in die auf Primärkostenbasis aufgestellte Kostenträgerrechnung, innerbetriebliche Leistungsverrechnung und

Grundplanaufstellung eingehen.

Die Erstellung der Grundpläne differenziert nach Grenz-, Fix- und Primärkosten erfordert keinen zusätzlichen manuellen Aufwand, da ausgehend von den von den Kostenstellenverantwortlichen angegebenen Mengengerüsten (Kostenarten) und Grundplänen die entsprechenden Verrechnungsfunktionen stufenförmig maschinell erstellt werden.

3.7.3. Form der Kostenträger- und Fabrikateerfolgsberichterstattung

Die Kostenträger- und Fabrikateerfolgsrechnung besteht aus einer Planrechnung bei Auftragseingang und einer Istabrechnung.
Die Planrechnung erfolgt nach Auftragseingang maschinell auf Basis des Soll-Mengengerüstes und der Plan-Verrechnungssätze differenziert nach Voll-, Grenz- und Primärkosten. Diese Kostenträgerrechnung wird ergänzt um eine Erlös- und Deckungsbeitragsvorausschau, indem anhand einer Vorfaktur der Nettoerlös ermittelt wird. Diese Werte werden in Form eines Soll-Ist-Vergleiches überprüft, indem nach Auslieferung eine Kostenträgerrechnung auf Basis der Ist-Mengen und der Ist-Verrechnungssätze der entsprechenden Periode erfolgt und eine Erlösrechnung auf Basis des effektiven Zahlungseinganges.

Für die Geschäftsführung wird monatlich oder in kürzeren Abständen eine Fabrikateerfolgsstatistik als Vorausschau (Auftragseingang) und als Abrechnung (Versand) erstellt, die die wichtigsten Kennzahlen in stark konzentrierter Form enthalten (z.B. Versandmengen, Nettoerlös, Fabrikateerfolg, Deckungsbeitrag jeweils differenziert nach Absatzgebieten mit Angaben von Kennziffern wie Abweichungen vom Absatzplan, Anteil der Aufträge in Mengen und Wert, die die Voll- und/oder Grenzkosten nicht gedeckt haben, %-Satz der Fixkostendeckung usw.).

4. Die Organisationshilfsmittel

4.1. Die Systemkonfiguration

Voraussetzung für ein in den Kap. 2 und 3 beschriebenen integrierten Auftragsabwicklungssystems ist der Einsatz einer modernen Rechenanlage der 3. oder 4. Generation, die in real-time mit on-line-Terminals betrieben wird. Die Größe der Anlage (Kernspeicherbedarf), die Kapazität der externen im Direktzugriff stehenden Speicher und die Anzahl und Art der benötigten On-line-Datenstationen ist abhängig von dem Umfang, der räumlichen und organisatorischen Gliederung des Informationsanfalles und von der Art und Organisation der Arbeitsabläufe, d.h., von den Anforderungen, die in Bezug auf die real-time-Verarbeitung der Daten gestellt werden. Die minimale Anlagenausstattung dürfte jedoch bei ca. 24o K Kernspeicher und ca. 2oo Mio Bytes externem Speicher im Direktzugriff liegen.

In den folgenden Ausführungen werden Konfigurationsbeispiele dargestellt, die von einem gegebenen Informationsbedarf und gegebener Größe und Struktur eines Unternehmens ausgehen[1].

4.1.1. Kennzeichnende Daten des zu organisierenden Unternehmens

4.1.1.1. Der Bedarf an im Direktzugriff stehender Speicherkapazität

Bei den folgenden Überlegungen soll von der Struktur des Modellunternehmens ausgegangen werden, das durch

---

1) Die Systemkonfigurationen wurden in Zusammenarbeit mit den Herstellerfirmen Siemens und IBM aufgestellt, wobei von beiden Firmen darauf hingewiesen wurde, daß es sich jeweils immer nur um eine Alternative von vielen handelt und die optimale Alternative immer nur direkt anhand eines praktischen Falles entwickelt werden kann. Die anderen Alternativen würden jedoch keine prinzipiellen Unterschiede, sondern nur graduelle Unterschiede aufweisen und sich in

Fortsetzung

den folgenden Informationsanfall [1] gekennzeichnet ist:

a) Die Auftragsdatei (Zentraldatei)

Benötigte Speicherkapazität für die Lageraufträge	ca. 3 Mio Bytes
Kennzahlen: 5.ooo Aufträge pro Monat mit ø 4 Positionen je Auftrag. Pro Position werden benötigt: 4o Bytes Auftragskenndaten, 3o Bytes Preis und Rechnungsdaten, 5o Bytes technische Daten 3o Bytes Auslieferungsdaten; durchschnittliche Verweildauer in der Datei: 1 Monat.	
Benötigte Speicherkapazität für Einzelproduktionsaufträge	ca. 64 Mio "
Kennzahlen: 1o.ooo Aufträge pro Monat mit je 1 Pos. Pro Position werden benötigt: 4o Bytes Auftragskenndaten, 3o Bytes Preis und Rechnungsdaten, 5oo Bytes techn. Daten (Vorschriften usw.), 1.5oo Bytes Produktionsdaten (Sollvorgaben, Rückmeldungen), 5o Bytes Auslieferungsdaten und sonstiges; durchschnittliche Verweildauer in der Datei: 3 Monate.	
Gesamter Speicherbedarf für Daten der Auftragsdatei	ca. 67 Mio "
2o % für Dateiverwaltung, Reserve u. Überlaufspuren	ca. 13 Mio "
Gesamter Speicherbedarf für die Auftragsdatei	ca. 8o Mio Bytes

Fortsetzung

preislich ähnlichen Dimensionen bewegen.
Zur Auswahl einer EDV-Anlage vgl.: Thumm G.W.:"Systemtechnische Betrachtungen bei der Auswahl einer EDV-Anlage in ZfD 1969, 7. Jahrg., Teil 1, Heft 6, S.376-385, Teil 2, Heft 7, S. 467-469.

1) Die Datenangaben wurden unter Beachtung realistischer Satzlängen willkürlich gewählt.

b) Kundenstammdatei Speicherbedarf ca. 27 Mio Bytes

Kennzahlen: 16.ooo Kunden mit je 3oo Bytes Stammdaten (inkl. Rabattvereinbarungen u.ä.); für 18o.ooo Aufträge je loo Bytes Auftragskurzdaten (Kundenkartei); 2o % für Dateiverwaltung und Reserve

c) Produktstandarddatei Speicherbedarf ca. 31 Mio "

Kennzahlen: 45.ooo unterschiedliche Produkte (Bei Sortimentsfertigung ergibt sich dieser Wert direkt, bei dem empirischen Verfahren bei 6o % Wiederholaufträge alle 6 Monate, 5 % alle 12 Monate und 5 % Neuaufträge, bei lo.ooo Einzelaufträgen je Monat und 2-jähriger Verweildauer in der Datei)
Bedarf je Produkt: 5oo Bytes technische Daten, loo Bytes Kenndaten und sonstiges.
2o % für Dateiverwaltung und Reserve

d) Kundenvorschriftendatei Speicherbedarf ca. 14 Mio Bytes

Kennzahlen: ca. 8.ooo Kunden mit Sondervorschriften, 6o Bytes allgem. Lieferbedingungen des Kunden, 3o Bytes Sondervorschriften je Auftragsgruppe bei durchschnittlich 2 Auftragsgruppen je Kunde, 3o Bytes Sondervorschriften je Einzelauftrag bei 45.ooo Produkten, von denen 6o % im Durchschnitt von lo Kunden, 3o % von 5 Kunden, lo % von 1 Kunden bezogen werden.
2o % für Dateiverwaltung und Reserve

e) Kapazitätsbelegungsdatei - Grobplanung

Speicherbedarf ca. 36 Mio Bytes

Kennzahlen: 3oo Aggregategruppen, 25o Arbeitstage, 2-Schicht-Betrieb, max. 15 Belegungseinheiten (Planungseinheiten) pro Schicht. Speicherbedarf pro Belegungseinheit 13 Bytes, Speicherbedarf pro Aggregat und Schicht für zur Verfügung stehende Kapazität = 3 Bytes.
2o % für Dateiwartung und Reserve

f) Kapazitätsbelegungsdatei - Feineinplanung

Speicherbedarf ca. 12 Mio Bytes

Kennzahlen: 3oo Aggregategruppen mit durchschnittlich 2 Alternativaggregaten, 2o Arbeitstage, 2-Schicht-Betrieb, max. 15 Belegungseinheiten pro Schicht; Speicherbedarf pro Belegungseinheit 1o Bytes für Auftragskenndaten, 3 Bytes für Anzahl belegte Einheiten, 2 x 6 Bytes für Pufferzeit und Aggregate-Nr. des vorausgehenden und des Folgeaggregates, 2 Bytes für Prioritätskennzahl, 2o % für Dateiverwaltung und Reserve.

g) Lagerbestandsdatei Fertiglager

Speicherbedarf ca. 16 Mio Bytes

Kennzahlen: 5.ooo Fertiglagerprodukte
Datensatz pro Produkt: 1o Bytes Kennbegriff, 5o Bytes technische Daten, 1o Bytes Istbestand, 1o Bytes Stand Jahresanfang, 3 Bytes Umschlagskennziffer, 6 x 1o Bytes Vormonatsbestände, 3o Bytes für Preisangaben (Listenpreis, Vollkosten, Grenzkosten), 4o Bytes für sonstige Kennzahlen

Datensatz pro Lager und Produkt bei durchschnittlich 5 Lägern: 2 Byte Lager-Nr., 4 x 6 Bytes Standort im Lager (bei max. 4 Standorten), 4 x 1o Bytes Istbestand je Standort, 1o Bytes Lageranfangsbestand, 6 x 1o Bytes Vormonatsbestände, 1o x 14 Bytes dispositive Zugänge (bei max. 1o Zugängen), 1o x 18 Bytes dispositive Abgänge, 4 Byte Inventurdatum, 3o Bytes sonstige Kennzahlen, 2o % für Dateiverwaltung und Reserve

h) Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffdatei

Speicherbedarf ca. 26 Mio Bytes

Kennzahlen: 2o.ooo Material-Nrn., Datensatz pro Material-Nr. = 15o Bytes, Datensatz pro Lager und Material-Nr.= 23o Bytes bei ø 4 Lägern
2o % für Dateiverwaltung und Reserve

i) Speicherbedarf für sonstige kleinere Dateien ca. 4o Mio Bytes

(Preisdatei, Offene-Posten-Datei, Lieferantenkontokorrent, Aggregatezuordnungsdatei, Kalkulationsrichtwertedatei, Angebotsdatei und Datei der Aufträge in Arbeitsvorbereitung und sonstige Tabellen)

j) Betriebssysteme und Programmspeicher ca. 3o Mio "

Aus diesen Angaben ergibt sich ein Speicherbedarf im Direktzugriff von ca. 3oo Mio Bytes (ohne Datei für die Feineinplanung, da diese im Batch-Processing bearbeitet wird).

4.1.1.2. Der Bedarf an Datenstationen und Terminals

Bei der Systemkonfiguration soll davon ausgegangen werden, daß mit Datenstationen versorgt werden müssen:

4 Verkaufsressorts	8 Bildschirme mit Hand-Copy
1 Verkaufsleiter	1 Bildschirm mit Hard-Copy
1o Geschäftsstellen	2o Bildschirme, 1o Datenerfassungsplätze
2o Lagerannahme- und -ausgabestellen	2o kleine Eingabeterminals, 2 Bildschirme mit Hardcopy
2 Geschäftsführer	2 Bildschirme mit Hard-Copy
2 Versandstellen	2 kleine Eingabeterminals, 2 Bildschirme mit Hard-Copy
5o Datenerfassungsstellen in der Produktion	5o kleine Eingabeterminals
1 Terminkontrolle	1 Bildschirm mit Hard-Copy
3 Arbeitsplätze der techn. und qualitativen Bearbeitung mit Arbeitsvorbereitung	3 Bildschirme mit Hard-Copy 1 Lochkarten- oder Lochstreifenkartenausgabegerät
2 Arbeitsplätze der Kostenrechnung	2 Bildschirme mit Hard-Copy
2 Arbeitsplätze der Finanzabteilung/Fakturei	2 Bildschirme mit Hard-Copy

Hieraus ergibt sich ein Bedarf von:

43 Bildschirmgeräten
23 Hard-Copy-Geräten (formulargesteuerte Druckausgabe)
1o Datenerfassungsplätze
72 kleine Dateneingabestationen
1 externes Lochkarten- oder Lochstreifenausgabegerät für die Arbeitsvorbereitung

4.1.2. Die maschinelle Ausstattung

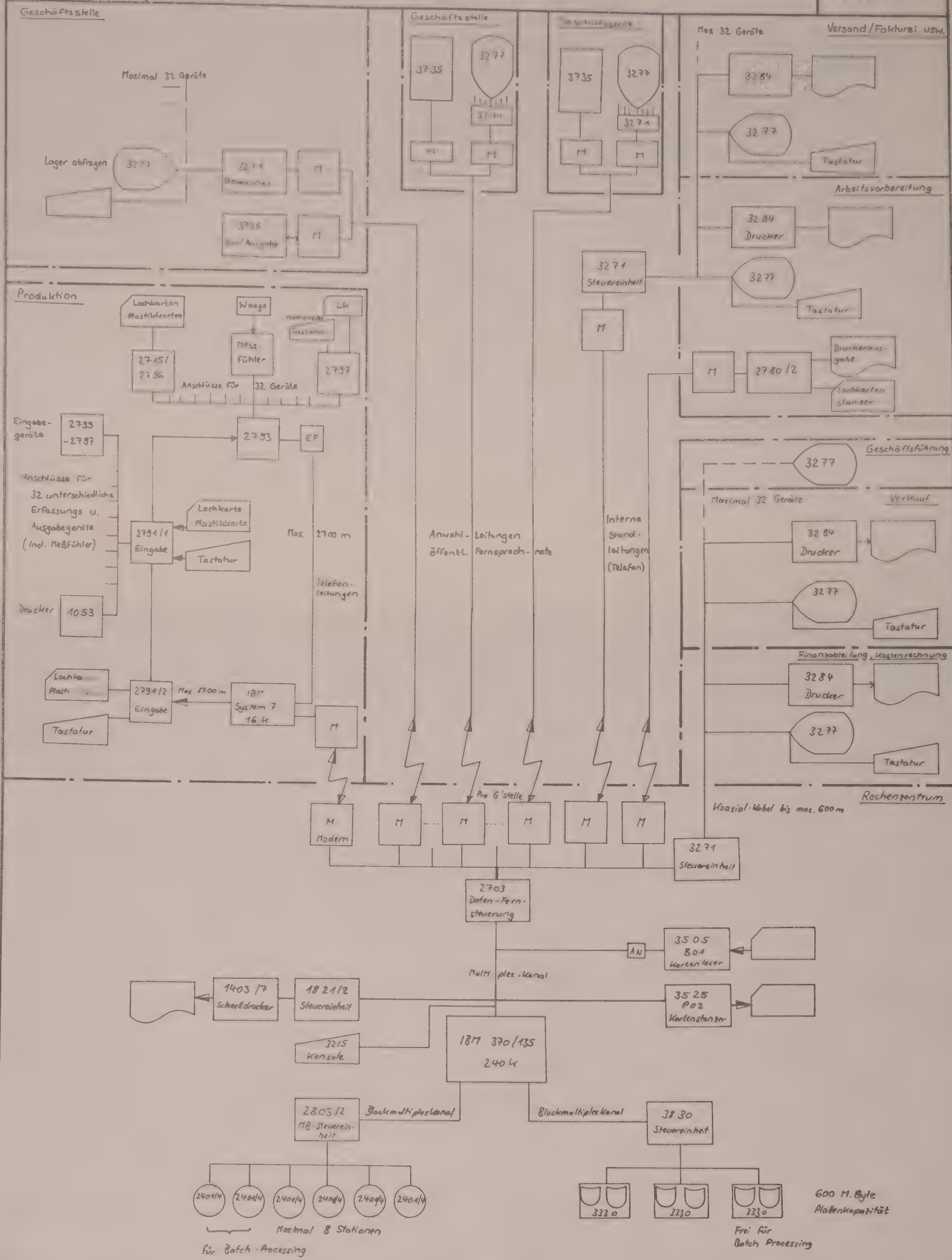
4.1.2.1. Systemkonfiguration mit einer Zentraleinheit (minimale Ausstattung)

Am Beispiel einer IBM 37o/135 mit 24o K Kernspeicher und einer Siemens 4oo4/45 mit 262 K Kernspeicher sollen 2 Systemkonfigurationen dargestellt werden, die als minimale Ausstattung in der Lage sind, das dargestellte System der integrierten Auftragsabwicklung unter den in Kap. 4.1.1. gemachten Annahmen zu bewältigen. Beide Konfigurationen sind in Bezug auf die Peripherie im Rechenzentrum so ausgerüstet, daß neben den Real-time-Aufgaben die im Rahmen des Systems im normalen Rechenzentrumbetrieb anfallenden Batch-processing-Arbeiten gerade noch mit bewältigt werden können.

Die Abb. 31 zeigt die Systemkonfiguration des Beispiels IBM, die Abb. 32 die vergleichbare des Beispiels Siemens. Die Beschreibung und Einsatzmöglichkeiten der Geräte sind aus den Original-Datenblättern [1] zu entnehmen. Die an die Satellitenrechner (IBM System 7 oder Siemens System 4o4/6) angeschlossenen kleinen Ein- und Ausgabestationen können in Verbindung mit anderen Geräten (z.B. Meßfühler für Waagen, Zähleinrichtungen usw.) softwaremäßig zu einer Datenstation mit mehreren Funk-

1) Vgl. hierzu die entsprechenden Datenblätter und Prospekte der einzelnen Herstellerfirmen.

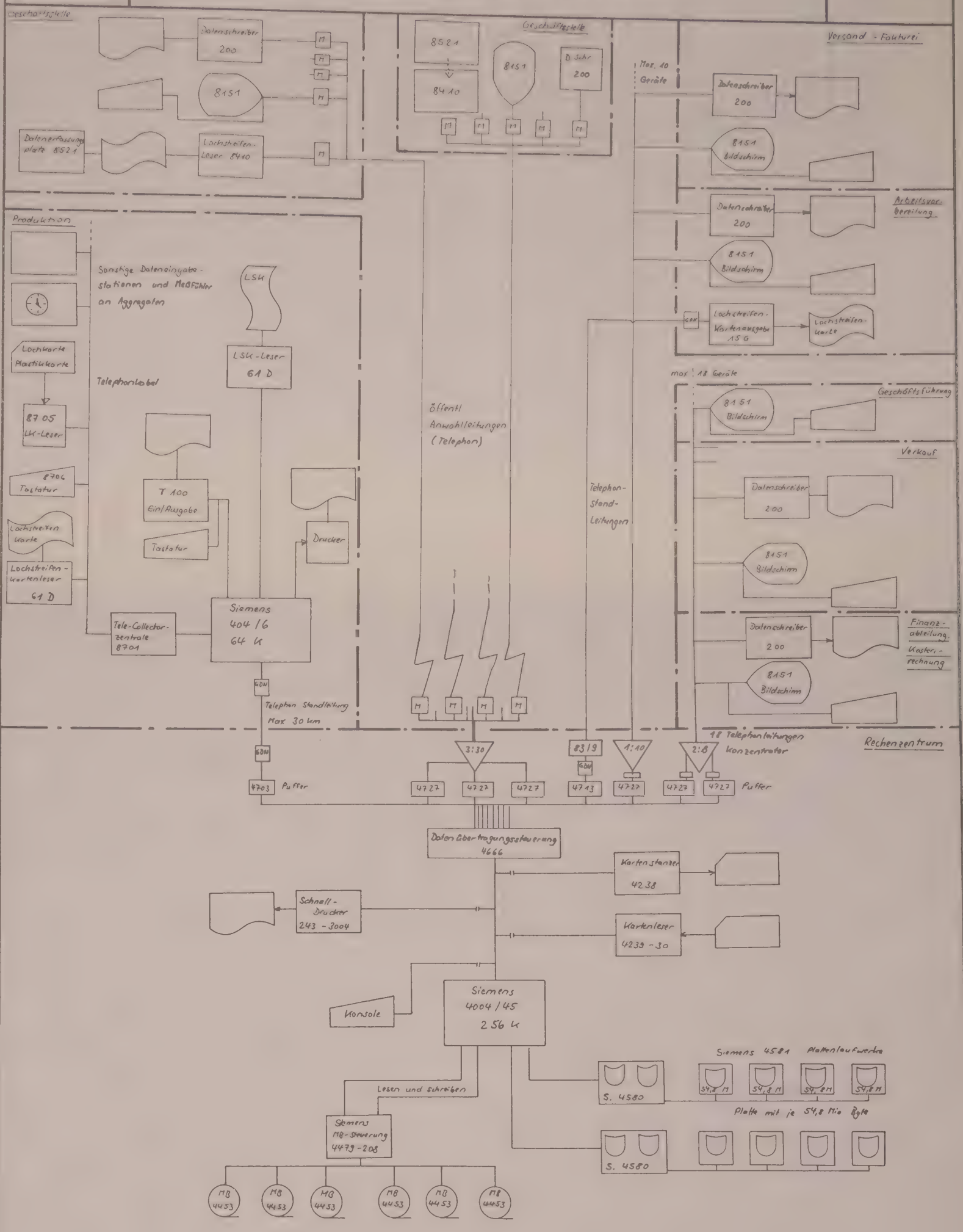
Kap. 4.1.1.1. | Systemkonfiguration mit IBM 370/135 | Abb. 31



Kap. 4.1.2.1.

Systemkonfiguration mit Siemens 4004/45

Abb. 32



tionen verbunden werden, so daß die Möglichkeit besteht, sich den besonderen Datenerfassungsbedingungen eines Arbeitsplatzes anzupassen (z.B. Uraufschreibungsdatensatz bestehend aus: Kontroll-Nr. des Arbeiters = Plastikausweis, Auftrags-Nr. = Lochkarte, Stückzahl = Meßfühler, Bearbeitungszeit = automatische Beisteuerung der Uhrzeit aus der Anlage).

Die Systemkonfiguration Siemens weist gegenüber IBM folgende Unterschiede auf: [1)]

1. Die interne Datenfernübertragung erfolgt mit Hilfe der 'Gleichstrom-Datenübertragungstechnik mit niedriger Sendespannung', die auf max. 3o km über nicht pulsierende, galvanisch durchverbundene 2-Drahtleitungen von Telefonqualität im Vollduplexbetrieb möglich ist. Durch die Übertragungstechnik werden aufwendige und geräuschanfällige Modems gespart.

2. Sämtliche Datenfernleitungen bis zu den Geräten selbst bestehen aus 2-adrigen Leitungen in Telefonqualität, da die Steuereinheiten jeweils in den Geräten mit eingebaut sind (Im Gegensatz zur IBM-Version, bei der ab der Steuereinheit 3271 Koaxialkabel zu den Geräten verwendet werden müssen.)

3. Die bei der IBM-Version auf Lochkarten angegebenen Arbeitsanweisungen werden bei der Version Siemens auf Lochstreifenkarten angegeben [2)]. Die Lochstreifenkarten haben den Vorteil, daß:
   - Lochstreifenkarten in beliebiger Länge und damit mit beliebiger Speicherkapazität eingesetzt werden können.

---

1) Es ist hier darauf hinzuweisen, daß i.d.R. die Geräte verschiedener Hersteller kombiniert werden können (evtl. durch das Zwischenschalten von Umwandlungseinheiten). Um jedoch die möglichen alternativen Lösungen besser herauszuarbeiten, wurden nur die von den Herstellern direkt empfohlenen Konfigurationen aufgezeigt.

2) Vgl. zur Einsatzfähigkeit von Lochkartenstreifen: Siemens (Hrsg.)"Die Lochstreifenkarte ein universeller Datenträger" in Data-Report 3. Jahrg. 1968, Heft 4, S. 22-27

- Lochstreifenkarten genügend Platz für handschriftliche Bearbeitungszeichen haben.
- durch das Nichtauseinanderreißen von Lochstreifenkarten die Speicherkapazität beliebig erhöht werden kann.

4. Die Datenerfassung der Aufträge in den Geschäftsstellen erfolgt über einen Off-line-Datenerfassungsplatz mit anschließender Eingabe des erstellten Lochstreifens über einen Lochstreifenleser. Hier erscheint das Gerät IBM 3735 mit der Abspeicherung auf Platten und selbständiger einmaliger oder mehrmaliger Eingabe bei automatischem Anwählverfahren die elegantere Lösung zu sein. Dieses Gerät ist zusätzlich in der Lage, als Ausgabestation (Hard-Copy) zu arbeiten, d.h., auf eine Hard-Copy-Einrichtung bei den Bildschirmen könnte verzichtet werden.

Die monatlichen Mietkosten der Systemkonfiguration belaufen sich auf

ca. 2oo.ooo DM

inkl. der laufend notwendigen Softwareunterstützung und Betriebssystembetreuung von Seiten des Herstellers. Die folgenden Aufstellungen zeigen die Zusammensetzung des Mietpreises, wobei die durchschnittlichen Monatsmieten lt. Listenpreisen angesetzt werden. Da i.d.R. der effektive Mietpreis in Abhängigkeit von der Vertragsdauer, der Größe des Gesamtsystems und den besonderen Umständen des Kunden individuell ausgehandelt wird, können die angesetzten Preise nur als Anhaltspunkte betrachtet werden.

Mietpreise der Systemkonfiguration IBM

(Preise ohne Softwareunterstützung)

Datenfernübertragungseinrichtungen und Terminals		Miete DM/Monat (gerundet)
23	Bildschirme 3277/o2 à 547,-DM/M.	12.6oo
2o	Bildschirme 3722/o1 à 415,- "	8.3oo
23	Druckerterminals 3284/2 à 622,- "	14.3oo
12	Steuereinheiten 3271 à 7oo,- "	8.4oo
1	Drucker und Lochkartenstanzer 278o/2	4.4oo
1o	Datenerfassungsplätze 3735 à 1.282 DM/M.	12.8oo
36	Modems à 2oo "	7.2oo
1	CPU System 7 16 K ca.	6.ooo
3	Leitstationen 2791 ca.à 55o " 2793 ca.	1.6oo
72	Eingabeterminals ca. à 1oo " System 279o ca.	7.2oo
3	Drucker 1o53 ca. à 2oo " ca.	6oo
1	Datenfernsteuerung 27o3	12.ooo
	Datenfernübertragungseinrichtungen und Terminals Miete	95.4oo,-- DM/Mon.

Zentraleinheit und Peripherie im Rechenzentrum	Miete DM/Monat (gerundet)
1 CPU IBM 37o/135 mit 24o K	35.ooo,-
1 Konsole 3215	8oo,-
1 Plattensteuereinheit 383o	9.5oo,-
3 Platteneinheiten 333o à 5.o5o	15.2oo,-
1 Magnetbandsteuereinheit 28o3/2	3.7oo,-
8 Bandstationen 24o1/4 à 1.67o	13.4oo,-
1 Druckersteuereinheit 2821/2	2.5oo,-
1 Schnelldrucker 14o3/7	2.7oo,-
1 Kartenstanzer 3325 PO2	2.ooo,-
1Kartenleser 35o5 BO1	2.6oo,-

Zentraleinheit und Peripherie im Rechenzentrum	Miete	87.4oo,-	DM/Monat
Mietpreis der Gesamtkonfiguration (ohne Software)		182.8oo,-	"
+ 1o % lfd. Softwareunterstützung und Softwaremiete	ca.	18.3oo,-	"
	Summe	2o1.1oo,-	DM/Monat

Mietpreise Systemkonfiguration Siemens

(Preise inkl. Softwareunterstützung)

Datenfernübertragungseinrichtungen und Terminals			Miete DM/Monat (gerundet)
43 Bildschirme 8151	à	48o DM/Mon.	2o.6oo,-
34 Datenschreiber 2oo	à	37o "	12.6oo,-
1 Lochstreifenkartenausgabe G/5			2oo,-
1o Datenerfassungsplätze 8521	à	1.4oo DM/M.	14.ooo,-
1o Lochstreifenleser 8421	à	3oo DM/M.	3.ooo,-
5o Modems	à	2oo DM/M.	1o.ooo,-
1 CPU Siemens 4o4/6 mit 64 K			14.ooo,-
3 Telecollektorstationen 87o1	ca. à	6oo DM/M.	1.8oo,-
72 Eingabeterminals	ca. à	1oo DM/M.	7.2oo,-
3 Ein-/Ausgabeterminals T 16o	ca. à	2oo DM/M.	6oo,-
3 Konzentratoren	ca. à	1.ooo DM/M.	3.ooo,-
8 Puffer 4727/4713	ca. à	34o DM/M.	2.7oo,-
8 GDN Geräte u.ä.	ca. à	3o DM/M.	2oo,-
1 Datenfernübertragungs-steuereinheit (DUST) 4666			1.4oo,-
Datenfernübertragungseinrichtungen und Terminals		Miete	91.3oo,- DM/Mon.
1 CPU Siemens 4oo4/45 mit 262 K			42.9oo,-
1 Konsole			1.6oo,-
2 Platteneinheiten 458o	à	9.5oo	19.ooo,-
8 Plattenlaufwerke 4581	à	2.o7o	16.6oo,-
1 Magnetbandsteuereinheit 4479-2o8			4.7oo,-
8 Magnetbandstationen 4453	à	1.9oo	15.2oo,-
1 Schnelldrucker 243-3oo4			5.1oo,-
1 Kartenstanzer 4238			1.8oo,-
1 Kartenleser 4239-3o			1.2oo,-
Zentraleinheit u. Peripherie im RZ Miete			1o8.1oo,- DM/Mon.
Mietpreis ges. Konfiguration (inkl.Softwareunterst.)			199.4oo,-

4.1.2.2. Eingliederung der für die integrierte Auftragsabwicklung benötigte Konfiguration in ein Großrechenzentrum

Die Abb. 33 und 34 zeigen die Eingliederung der in Kap. 4.1.2.1. dargestellten Systemkonfiguration in den Rahmen eines Groß-Rechenzentrums, wobei davon ausgegangen wird, daß Unternehmen der in Kap. 4.1.1.1. beschriebenen Größenordnung neben den Real-time-Arbeiten einen entsprechend großen Bedarf an Rechenkapazität für Batch-processing-Arbeiten haben.

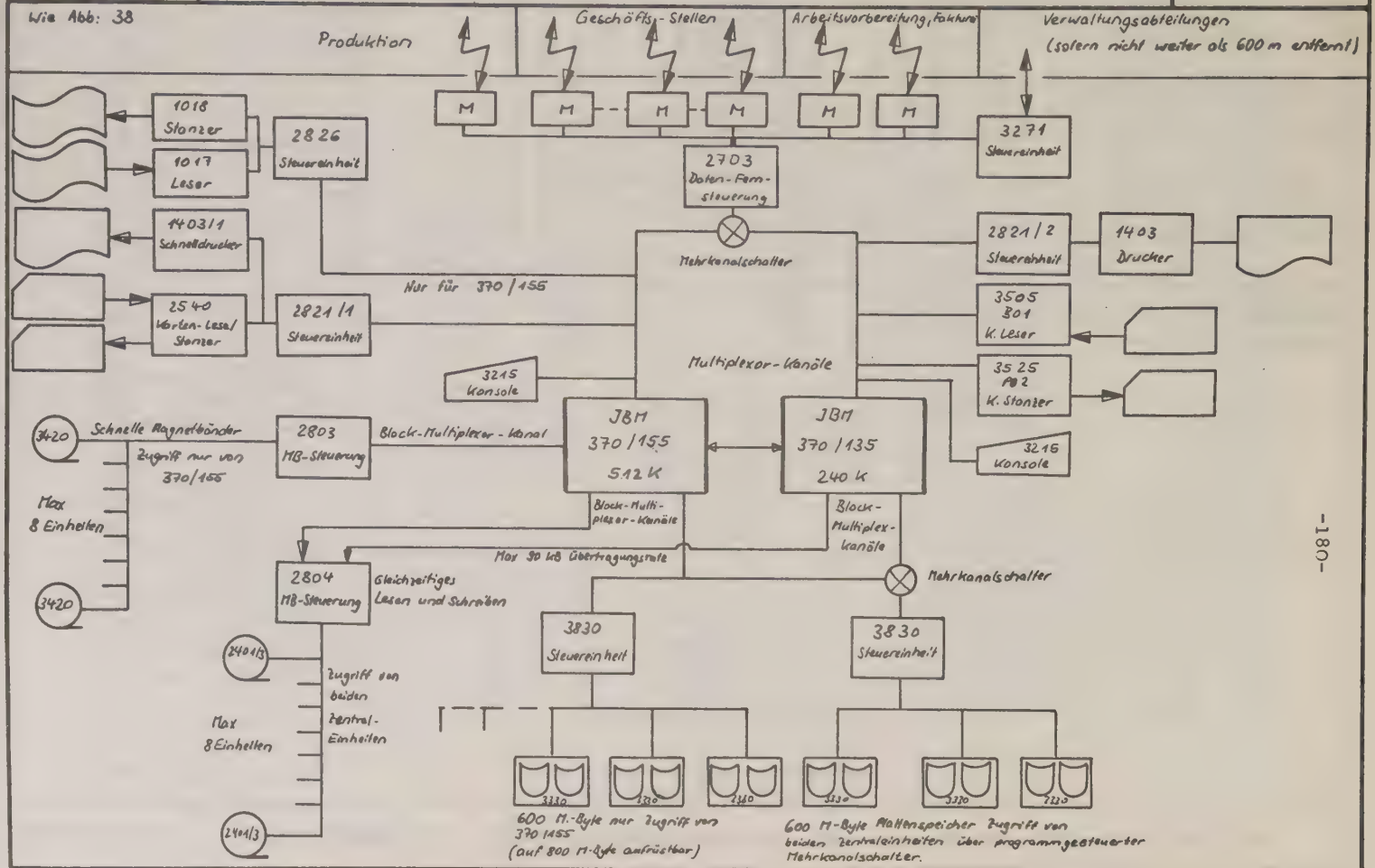
Aus Sicherheitsgründen wird ein Duplexsystem konfiguriert, indem die beiden Zentraleinheiten so ausgerüstet und geschaltet sind, daß bei Ausfall einer Einheit die andere in der Lage ist, den Real-time-Betrieb aufrecht zu erhalten.

Im Normalbetrieb bedient die kleinere Anlage die Datenfernverarbeitung und bereitet die Daten für die Bearbeitung auf der größeren Anlage auf. Da hierdurch keine der Anlagen voll ausgelastet wird, werden auf beiden Anlagen gleichzeitig Batch-processing-Arbeiten unter Verwendung der anlagenindividuellen Peripherie (Schnelldrucker, Karteneinheiten usw.) durchgeführt.

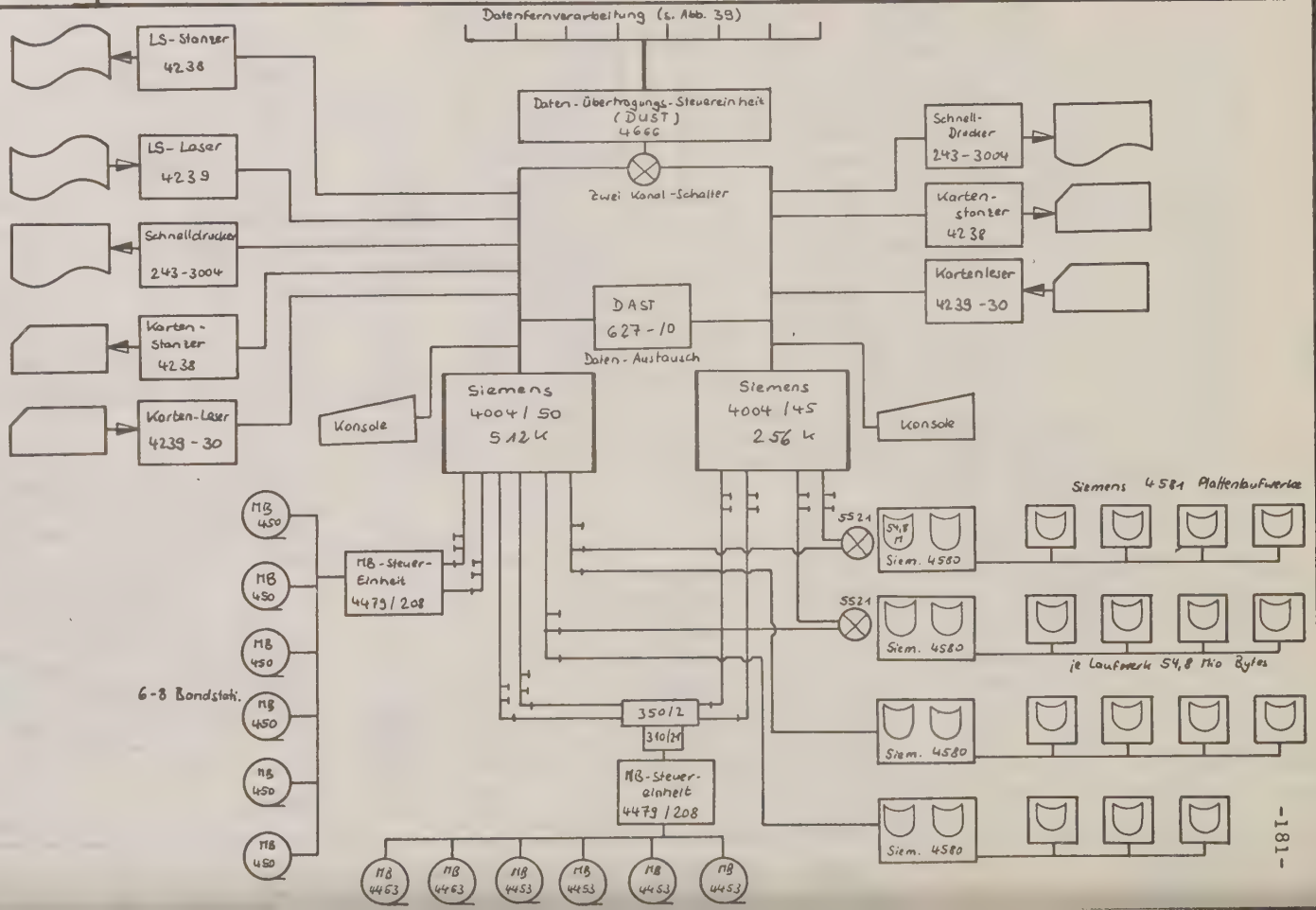
Voraussetzung für den Aufbau eines Duplexsystems ist:

1. Verwendung gleichartiger Zentraleinheiten, wenn auch unterschiedlicher Größe (z.B. 2 IBM 37o oder 2 Siemens 4oo4)
2. Einsatz gleichartiger Betriebssysteme auf beiden Anlagen (z.B. bei IBM mit OS, bei Siemens mit PBS)
3. Zusammenschluß der Zentraleinheiten
   (bei IBM über Direktanschluß, bei Siemens über eine an die Multiplexkanäle angeschlossene Datenaustauschsteuerung DAST)
4. Zusammenschluß der Multiplex- und Selektorkanäle über Mehrkanalschalter, die entweder programmgesteuert oder manuell zu bedienen sind. Bei Magnetbändern werden i.d.R.

Groß-Rechenzentrum Beispiel IBM



Alternative 2 Groß-Rechenzentrum mit Siemens-Anlagen



programmgesteuerte Steuereinheiten (IBM 2804, Siemens 3502 mit 3102) eingesetzt, die bei Anschluß an die Selektorkanäle beider Anlagen beiden den Zugriff auf die einzelnen Bandstationen gestatten bei gleichzeitigem Lesen und Schreiben auf unterschiedlichen Stationen.

Der zusätzliche Aufwand für die Eingliederung der in Kap. 4.1.2.1. beschriebenen Konfiguration in ein Großrechenzentrum mit Aufbau eines Duplexsystems beläuft sich auf ca. DM 2.500 Miete pro Monat. Davon entfallen ca. DM 1.000 auf den Direktanschluß bzw. Datenaustauschsteuerung der Zentralprozessoren und ca. DM 300 bis 500 auf den Kanalzusammenschluß.

4.2. Die Programme (Software)

Neben den Hardware-Investitionen muß für den Aufbau eines solchen Systems mit ca. noch einmal dem gleichen Aufwand an Software-Investitionen gerechnet werden. Hierbei sind folgende Programmklassen zu unterscheiden:

- Grundbetriebssystem
- Datenübertragungssteuerung
- Dateiverwaltungsprogramme
- Anwenderprogramme
    - vom Anwendungskomplex unabhängige Standardprogramme
    - anwendungskomplexbezogene Standardprogramme
    - selbst erstellte Anwenderprogramme

4.2.1. Das Grundbetriebssystem [1)]

Aufgabe des Grundbetriebssystems ist die Steuerung, Überwachung und Kontrolle sämtlicher Aktivitäten der Zentraleinheit und der Kanäle. Es ist Grundvoraussetzung für die Tätigkeit einer EDV-Anlage und wird daher vom

---

1) Vgl. Henne A.: "Die Betriebssysteme der IBM 360" in ADL-Nachrichten 1968, Heft 54, S. 295-305

Hersteller geliefert und i.d.R. auch gewartet.
Es lassen sich drei Bestandteile unterscheiden:

a) Überwachungs- und Steuerprogramme mit
   - Ablaufteil (Supervicer)
   - Monitor (Scheduler)
   - Ein-/Ausgabe-System mit Datenübertragungssteuerung (J/O-Supervicer)

b) Übersetzer (Compiler)
   - Assembler
   - Listprogrammgenerator
   - Cobol
   - Algol
   - Fortran
     usw.

c) Dienstprogramme (Systemprogramme)
   - Periphere Übersetzungsprogramme
   - Testhilfen
   - Hilfs- und Sicherstellungsprogramme
   - Bibliotheksverwaltung
   - Sortier/Mischgenerator
     usw.

Nicht oder nur selten benötigte Bestandteile der Übersetzungs- und Dienstprogramme werden i.d.R. bei der Systemgenerierung auf Band ausgelagert.

4.2.1.1. Die Überwachungs- und Steuerprogramme

a) Programme der Betriebsbereitschaft
   Das für die Aufnahme der Funktion einer EDV-Anlage notwendige Laden des Ablaufteiles in den Kernspeicher wird vom Urlader (JPL = Initial-Programm-Loader) übernommen. Dieses Programm umfaßt ca. 2oo Befehle und wird vom Operator über hardwaremäßig verdrahteten Abrufbefehl aufgerufen.

b) Der Ablaufteil (Supervisor)

Der Ablaufteil steuert und kontrolliert als ein kernspeicherresidenter Teil des Betriebssystems die Programmausführung, d.h., er kontrolliert das parallelverzahnte Arbeiten der Zentraleinheit und der Kanäle und schließt E/A-Operationen ab. Die Abb. 35 [1] zeigt die Koordinierungsfunktion des Supervisors bei Multiprogramming mit 2 Programmen mit unterschiedlicher Priorität.

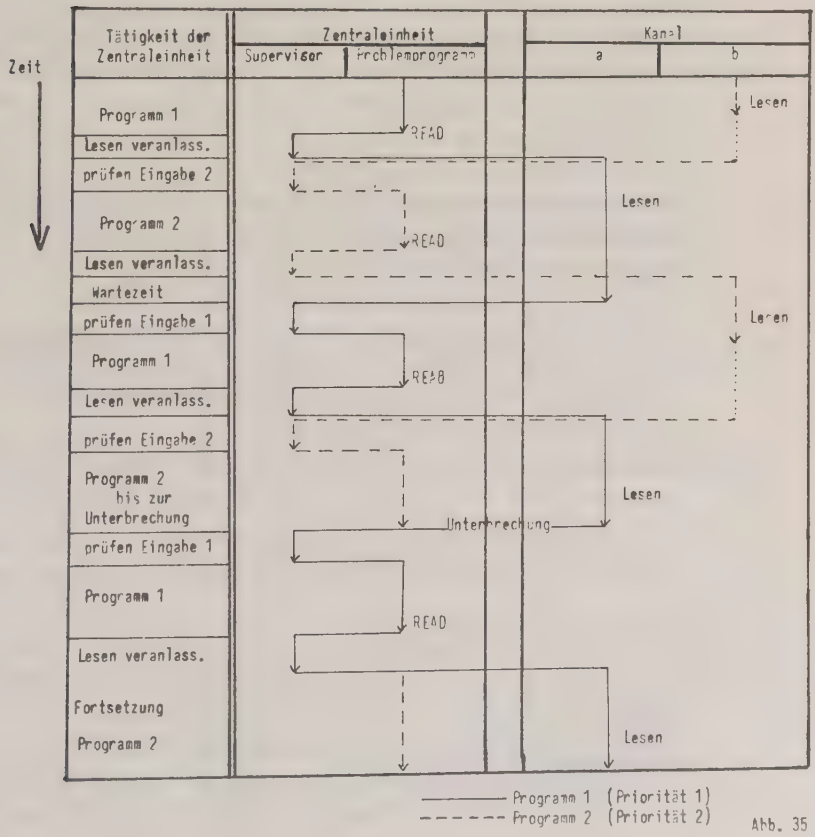


Abb. 35

1) Vgl. Henne A: "Die Betriebssysteme der IBM 360" in ADL-Nachrichten, 13. Jahrg. 1968, Heft 54, S. 295-296

Zur Durchführung dieser Aufgaben enthält der Supervicer u.a. die folgenden Listen:

- Die Geräteliste (Device List). Sie enthält die Zuordnung der von den Technikern festgelegten Kanal- und Geräte-Nr. (Physikalische Adressen) der Systemkonfiguration mit deren mnemotechnischen Bezeichnungen.

- Die Assigment Table. Zuordnungstabelle der Geräte zu den in einem Zeitpunkt im Multiprogramming gefahrenen Programmen [1]. Diese Zuordnung erfolgt durch die Eingabe der Programmsteuerkarten.

- Die Programm-Tabelle. Für jedes zu einem Zeitpunkt im Multiprogramming bearbeitete Programm enthält dieser Bereich die Angaben zu Speichergrenzen, Programmnamen, Zähler für Programmlaufzeit und die Adressen, die zu diesem Programm gehörenden Teile der Assigment Table.

- Executive Storage Area (Programmkoordinierungsbereich) Dieser Bereich dient zur Abspeicherung der Registerstände des Programmes,durch die eine Fortsetzung des Programmes bei Multiprogramming oder sonstigen Unterbrechungen ermöglicht wird. Wie das Beispiel der Siemens 4oo4 zeigt, muß dieser Bereich nicht innerhalb des Ablaufteiles liegen, sondern kann auch am Anfang des Problemprogrammes beim Programm selbst stehen.

c) Der Monitor (JOB-Control)

Der Monitor hat die Bearbeitung mehrerer Programmabläufe (Jobs) ohne Eingriffe von der Konsole her zu ermöglichen. Das Monitorprogramm steht nur jeweils zwischen zwei Programmläufen im Kernspeicher und gibt an, welches Programm als nächstes zu bearbeiten ist, berücksichtigt die

---

1) Bei der Siemens 4oo4 erhält jedes zum Zeitpunkt im Multiprogramming gefahrene Programm einen eigenen Befehlszähler. Die bei der 4oo4 35-55 vorhandenen 14 Befehlszähler erlauben somit max. 14 Programme im Multiprogramming, wobei ohne besondere Angabe die Zähler-Nr. die Priorität angibt. Bei dem IBM 36o OS-Betriebssystem sind von den max. möglichen 52 Partitionen max. 15 für Problemprogramme (CPU-Programme) vorgesehen, wobei die Prioritäten durch die Kernspeicheradresse

Fortsetzung

Steuerparameter (Gerätezuweisung, Kernspeicherzuweisung usw.) in den Tabellen des Ablaufteiles und veranlaßt das Laden des Programmes (wobei es selbst überschrieben wird).

Eine besondere Art der Steuerung mehrerer Programmabläufe ist die in mehreren Schritten zu erfolgende Programmaufbereitung:

1. Schritt: Übersetzen des Programmes von der problemorientierten Sprache in die Maschinensprache (Compilieren).

2. Schritt: Binden des Programmes zu einer ablauffähigen Phase unter Einbeziehung der in der Modulbibliothek enthaltenen und im Programm aufgerufenen Moduln inkl. der Vergabe von relativen Adressen.

3. Schritt: Laden des Programmes mit Vergabe der effektiven Kernspeicheradresse.

d) Das Ein-/Ausgabesystem und die Datenübertragungssteuerung (Data-Management-System)

Das Data-Management-System regelt und kontrolliert den Datenverkehr zwischen der Zentraleinheit und den Peripheriegeräten. Es enthält neben den notwendigen Steuer- und Kontrollfunktionen (insbes. Speicherschutz) Routinen für die Datenorganisation, so daß die Datenbehandlung über Makroinstruktionen möglich ist. Bei nicht unterstützten Peripheriegeräten können eigene Routinen in physischen JOCS (Input/Output-Control-System) eingebaut werden.

Fortsetzung

geregelt ist (die Position mit der höchsten Kernspeicheradresse hat die höchste Priorität)

4.2.1.2. Die Übersetzer (Compiler)

Die Aufgabe des Compilers ist es, das in einer problemorientierten Sprache (z.B. Cobol, Fortran usw.) geschriebene Programm im Rahmen eines Monitorlaufes in Maschinencode zu übersetzen. Für die Abspeicherung von Programmen ergeben sich somit 3 verschiedene Formen:

1. Abspeichern in problemorientierter Sprache (Kartenformat). Diese Form ist durch die direkte Interpretierbarkeit des Programmausdruckes für die Programmwartung am günstigsten.

2. Abspeichern in Modulform. Der Ausdruck erfolgt in Assembler mit aufgelösten Makros.

3. Abspeichern in Phasenform. Der Ausdruck erfolgt im Maschinencode mit aufgelösten Moduln. Seine Interpretation setzt genaue Kenntnis des Maschinencodes voraus und ist für den 'normalen' Programmierer nahezu unmöglich. Der Vorteil dieser Form ist die sofortige Einsatzfähigkeit.

4.2.1.3. Die Dienstprogramme

Die Dienstprogramme (oder Systemprogramme) sind die vom Hersteller im Rahmen des Betriebssystems mitgelieferten Unterstützungsprogramme. Sie sind in der Form von Makros oder Moduln in der Systembibliothek enthalten, zu dem der Anwender eigene Makros hinzufügen kann. Die Dienstprogramme stellen zum Teil selbständige Programme dar (z.B. Kernspeicherauszug), zum Teil Programmteile des Monitorlaufes (z.B. Binder), die meisten jedoch sind Makros oder Moduln, die bei Anwenderprogrammen als Unterprogramme verwendet werden.

4.2.2. Besonderheiten eines Time-sharing-Betriebssystems

Bei Real-time-Datenverarbeitung im Time-sharing-Betrieb treten insbesondere folgende Probleme auf:

1. Datenschutz vor unbeabsichtigter Zerstörung [1)]
2. Erweiterung des Data-Management durch den Aufbau und Verwaltung von Warteschlangen
3. Prioritätenregelung
4. Programmunterbrechung durch Zeitgeber (Clock)
5. Verfahren der Datenübertragungssteuerung

4.2.2.1. Die Erweiterung des Data-Managements durch Aufbau und Verwaltung von Warteschlangen

a) Data-Management der Ein-/Ausgabe-Warteschlangen

Beim Einsatz von in Real-time betriebenen Terminals muß das Betriebssystem um eine Datenfernübertragungssteuerung erweitert werden, die einerseits den Datenverkehr zu den Terminals regelt und andererseits Warteschlangen aufbaut, die dann im Multiprogramming abgebaut werden. Auf schnelle externe Speicher werden sowohl die Teile der Warteschlangen ausgelagert, die im Kernspeicher keinen Platz mehr haben als auch evtl. benötigte Programme in Phasenform bereitgehalten.
Die Erweiterung des Data-Management durch Aufbau und Verwaltung von Warteschlangen soll am Beispiel des TCAM (Tele-Communication-Access-Method) des Betriebssystems OS der IBM 37o gezeigt werden. Bei dieser Anlage besteht der Verarbeitungsteil aus 15 Bereichen (Tasks), wobei jeder Bereich das Problemprogramm

---

1) Vgl. Kap. 4.3.

2) Die im Real-time-Betrieb benötigten Anwenderprogramme müssen nach Möglichkeit so programmiert werden, daß sämtliche Programmparameter aus Tabellen- oder Terminaleingabe beigesteuert werden (Standardprogramme), um eine möglichst hohe Wartungsfreundlichkeit und Flexibilität zu erreichen. Ebenso sollte aus Gründen der Wartungsfreundlichkeit die Wartung und das Laden der Programmplatte nur über Programme in Modul-Form bei gleichzeitiger Ausgabe eines Protokollbandes erfolgen.

(oder Programmteil) eines Jobs enthält [1].
In jedem Bereich können Jobs aus bis zu 3 Eingabewarteschlangen bearbeitet werden [2]. Da ein Job so lange in dem zugeteilten Bereich bleibt, bis er abgearbeitet ist und die Bereiche von 1 - 15 abnehmende Priorität haben, werden i.d.R. die ersten Bereiche den Real-time-Arbeiten, die mittleren Bereiche den Remote-batch- und die letzten Bereiche für Batch-processing-Arbeiten zugeteilt.

Die Abb. 36 zeigt den stark vereinfachten Ablauf einer Teleprocessing-Anfrage mit selbständigem Aufbau von Ein- und Ausgabewarteschlangen, die teilweise auf schnelle externe Speicher ausgelagert werden.

b) Das Paging

Da wie zum Beispiel bei dem Betriebssystem OS von IBM und PBS von Siemens eine Auslagerung bereits begonnener Programme nicht erfolgt, kann es bei einer hohen Zahl von Real-time-Anforderungen zu langen Warteschlangen und damit zu untragbaren Wartezeiten kommen. Diesem Umstand muß durch folgende Maßnahmen Rechnung getragen werden:

1. Ausbau des Kernspeichers mit Erhöhung der Anzahl der Bereiche (bei IBM bis max. 54 Bereiche, d.h., für Parallellauf von max. 52 Programmen)

2. Aufbau der Warteschlangen auf sehr schnellen externen Speichereinheiten mit festen Lese- und Schreibköpfen.[3]

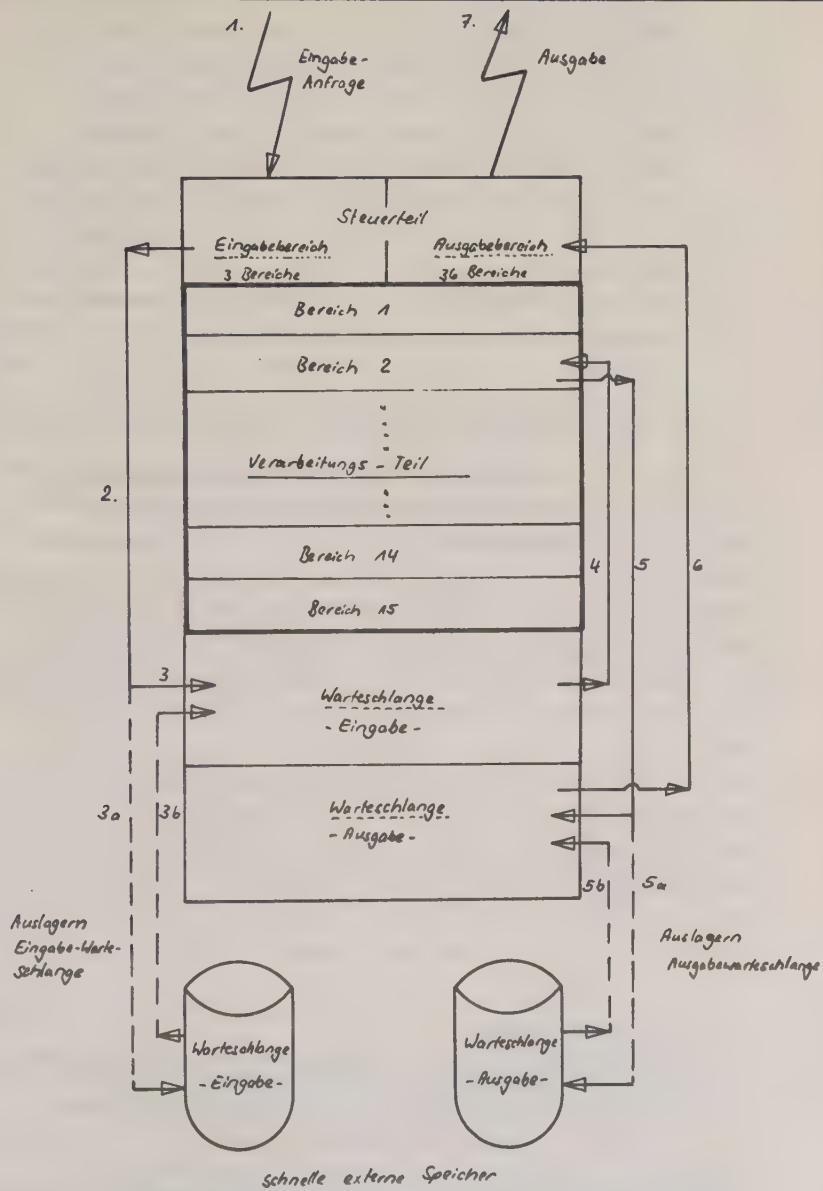
---

1) Bei 3 Input-Reader (Eingabebereiche), 15 Problemprogramm-Bereichen, 36 Output-Writer (Ausgabebereiche) können max. 52 Programme (2 Bereiche werden für interne Zwecke benötigt) 'parallel' laufen. Vgl. Henne A.: "Die Betriebssysteme ..." a.a.O., S. 298

2) Vgl. IBM (Hrsg.) Merkblätter IBM/360 OS-D Sept. 1971 25-S. 1 IBM-Form R 12-1024

3) Z.B. IBM 2305/1 mit einer Zugriffszeit von 2,5-5,1 Millisekunden, im Vergleich dazu die schnelle Platteneinheit IBM 3330 mit einer Zugriffszeit von 10-55 Millisekunden (Vgl. Keydata-Computer Characteristics-Review Vol.10 No. 3 1971, S. 177 u. 118

Kap. 4.2.2.1.	Ablauf einer Teleprocessing Anfrage	Abb. 36



3. Verwendung des 'Paging'. Hierbei wird die Anzahl der Programmbereiche in einen gegebenen Kernspeicher erhöht, indem die einzelnen Bereiche durch das Auslagern gerade nicht benötigter Programmteile klein gehalten werden. Programme, die über die Kapazität eines Bereichs hinausgehen, werden durch das Betriebssystem in gleich große Teile ('Seiten' oder'Pages') zerlegt und die gerade nicht benötigten Teile in Phasenform auf schnelle externe Speicher [1] ausgelagert. Bei Bedarf werden sie 'seitenweise' wieder eingelesen. Der Effekt des Paging entspricht nahezu einer Vergrößerung des Kernspeichers.

4.2.2.2. Die Programmunterbrechung durch Zeitgeber (Clock)

Wie in Abb. 35 dargestellt, wird bei Multiprogramming eine hohe interne Verarbeitungsgeschwindigkeit der Zentraleinheit gegenüber den langsamen peripheren Einheiten durch das verzahnte Bearbeiten mehrerer Programme genutzt. Diese Arbeitsweise wird ermöglicht durch das unabhängige Arbeiten von Zentraleinheit und Kanälen und durch die (weiter oben beschriebene) Aufteilung des Kernspeichers in Programmbereiche (Tasks). Da man sich bei Real-time-Verarbeitung mit vielen verschiedenen Terminals nicht auf die ein-/ausgabebedingte Programmunterbrechung bzw. Programmwechsel verlassen kann, wird jedem Programm eine maximale Bearbeitungszeit (z.B. 5o Millisekunden) zur Verfügung gestellt, nach der das Programm auf jeden Fall abgebrochen wird und die im Multiprogramming laufenden Programme auf ihre Ablaufbereitschaft überprüft werden.

---

1) Die Siemens 4oo4/151 verwendet hierfür einen schnellen Trommelspeicher mit einer Kapazität von 8,38 Mio Bytes untergliedert in Seiten von je 4.o96 Bytes. Vgl. Siemens (Hrsg.): Zentraleinheit 4oo4/151, S. 5 und 6, Bestell-Nr. D 14/4o94
Bei der IBM 37o ist ab August 1972 ebenfalls das Paging möglich, wobei ein Bereich der Platte IBM 333o verwendet wird. Vgl. Mc. Laughlin R.A.: IBM's Virtual Memory 37o S in Datamation Sept. 1972 S. 58-61.

Wahlweise können hier folgende Regelungen getroffen werden:

a) Ablaufbereite Programme höherer Priorität unterbrechen ohne Rücksicht auf den Zeitgeber (Clock) ein Programm niedriger Priorität. Da beim zeitgeberbedingten Abbruch das 'bereite' Programm mit der höchsten Priorität bearbeitet wird, bedeutet dies praktisch, daß das gleiche Programm fortgesetzt wird (absoluter Vorrang der Priorität).

b) Ablaufbereite Programme höherer Priorität unterbrechen nicht das laufende Programm, sondern warten eine programm- bzw. zeitgeberbedingte Unterbrechung ab. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, daß einem begonnenen Programm niedriger Priorität eine gewisse Bearbeitungszeit zugestanden wird, bevor auf ein Programm höherer Priorität gewechselt wird (Vorrang der Priorität nur bei Unterbrechungen).

c) Vorrang der Priorität nur bei Unterbrechung unter Ausschluß des unterbrochenen Programmes. Diese Regelung hat den Vorteil, daß auch Programme niedriger Priorität bearbeitet werden.

Die Berücksichtigung der Priorität bei der Zeitzuteilung nimmt von a nach c ab. In einem Unternehmen, dessen Prioritätsregel starke personelle Züge aufweist, sollte die Regelung c verwendet werden, um vor übermäßiger Wartezeit zu schützen und die Bearbeitungseffizienz möglichst hoch zu halten.

4.2.2.3. Die Vergabe von Prioritäten

Bei der Zuteilung der Rechenzeit auf die einzelnen Benutzer (bzw. deren Programme) tritt ein Prioritätenproblem auf, das durch Regeln eindeutig gelöst werden muß.

Im Bereich des Betriebssystems ist dies eindeutig geregelt entweder durch die Bereichs-Nr. (bei IBM 36o und 37o) oder

durch die Befehlszähler-Nr. [1] (bei Siemens 4oo4), indem der Supervisor nach jedem Interrupt die Bereiche bzw. Befehlszähler durchgeht und dem ersten als 'BEREIT' gelaufenen Programm die Kontrolle über die Zentraleinheit gibt.

Wesentlich problematischer ist die Prioritätenregelung im externen Bereich. Hierbei können folgende Regeln angewendet werden [2]:

1. Wer zuerst kommt, wird zuerst bedient. Diese Regelung begünstigt den am längsten Wartenden und schützt gegen übermäßige Verzögerung.

2. Die am schnellsten zu befriedigenden Anforderungen werden zuerst bearbeitet mit dem Ziel, die Bearbeitungseffizienz gemessen an der Anzahl in real-time befriedigten Anforderungen zu der Gesamtzahl der Anforderungen zu maximieren.

3. Bearbeitung nach Dringlichkeit der Anforderung. In der praktischen Anwendung im Unternehmen deckt sich diese Prioritätenregelung oft mit der hierarchischen Stellung des Anfragers.

4. Bearbeitung nach den Verzögerungskosten.

Im praktischen betrieblichen Einsatz sind alle 4 Regelungen zu berücksichtigen und zu einer einzigen eindeutigen Prioritätsregel zu verschmelzen. Z.B. wie folgt:

---

1) Die Befehlszähler-Nr. kann durch externe Eingabe geändert werden, ohne dabei die physikalische Befehlszählerzuweisung zu ändern, d.h., die Priorität eines schon begonnenen Programmes kann verändert werden. Diese Möglichkeit besteht bei der IBM 36o und 37o nicht, d.h., die Priorität kann nur geändert werden, wenn das Programm noch nicht begonnen wurde oder wenn es neu begonnen wird.

2) Vgl. Greenberger, Martin: " The Priority Problem and Computer Time-Sharing" in Managemant Science Vol. 12 Nr. 11, July 1966, S. 888-9o6

Im Betriebssystem werden grundsätzlich 3 Prioritätsgruppen durch die Zuteilung der Bereiche bzw. Befehlszähler gebildet:

- Hohe Prioritätsgruppe für Teleprocessing Anforderungen im Real-Time
- Mittlere Prioritätsgruppe für Remote-Batchprocessingarbeiten (Mail-Anweisung)
- Niedrige Prioritätsgruppe für Batchprocessingarbeiten

Die Einteilung in diese Prioritätsgruppen kann gebunden sein an das Terminal durch Eintrag in der Assigment Table (z.B. bei Datenerfassungsterminals im Produktionsbereich), an das Verarbeitungsprogramm (Programmsteuerkarten), an Ausführungsbefehle bei Anfragen (z.B. Mail-Anweisung). Innerhalb der hohen Prioritätsgruppe werden weitere Kategorien gebildet:

- Kategorie 1: Bearbeitung nach Verzögerungskosten. Die Einteilung kann an das Programm und/oder das Terminal anknüpfen (z.B. Terminals und/oder Programme zur Prozeßsteuerung).

- Kategorie 2: Bearbeitung nach der Person des Anfragers (gebunden an das Terminal und/oder den Codeschlüssel).

Die standardmäßige Regelung des Betriebssystems nach Reihenfolge des Eintreffens kann zusätzlich durch die Einteilung nach der im Programm vermerkten Laufzeit überlagert werden. Die Abb. 37 zeigt die hier vorgeschlagene Prioritätsregelung in Form einer Sortierfolge.

Priorität abnehmend ↓

Prioritätsgruppe 1 Teleprocessing - real-time -	- Verzögerungskosten - Laufzeitbedarf - Reihenfolge des Eintreffens - Person des Anfragers - Laufzeitbedarf - Reihenfolge des Eintreffens
Prioritätsgruppe 2 Teleprocessing - remote-batch -	- Person des Anfragers - Laufzeitbedarf - Reihenfolge des Eintreffens
Prioritätsgruppe 3 Batch-Processing	- nach Angabe des Operators

Abb. 37

4.2.2.4. Die Datenübertragungsverfahren

a) Konfigurationsformen [1]

Bei On-line-Betrieb können wie in Abb. 38 gezeigt folgende Konfigurationsformen unterschieden werden:

- Punkt zu Punkt Verbindung (Point to Point): An einen Fernmeldeweg ist je eine Datenendstation angeschlossen.

- Mehrpunkt-Verbindung (Party-line) : Mehrere Datenendstationen sind über einen Fernmeldeweg miteinander verbunden. I.d.R. werden solche Verbindungen in Zeitmultiplex betrieben, d.h.: jedem Gerät wird reihum eine gewisse Zeitspanne zur Übertragung zur Verfügung gestellt, so daß zu einem Zeitpunkt jeweils immer 1 Gerät Daten austauschen kann. Bei ungepufferten Geräten oder langsamer Übertragungsgeschwindigkeit wird daher die Leistungsfähigkeit der einzelnen Datenstationen gegenseitig stark beeinflußt.

- Konzentratoren: Eine bessere Leitungsausnutzung wird durch den Einsatz von Leitungskonzentratoren erreicht. Hierbei werden mehrere langsame Datenstationen unter Zwischenschaltung eines Konzentrators über eine schnelle Leitung bedient. Die Konzentratoren sind ihrer Natur nach kleine Prozeßcomputer, wobei folgende Arten bzw. Arbeitsweisen unterschieden werden können:
  - Zeitmultiplex, d.h. zu einem Zeitpunkt steht einer Station der gesamte Übertragungsweg zur Verfügung
  - Frequenzmultiplex: Jeder Datenstation wird ein Teil des Übertragungskanales (Frequenzbereich) zur Verfügung gestellt, d.h., es können somit so viele Datenstationen angeschlossen werden, wie

---

1) Vgl. Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung ..." a.a.O., Teil II-2, S. 476

der Übertragungskanal Unterkanäle zur Verfügung hat.

- Gepufferte und programmgesteuerte Übertragung:

Hierbei werden die Nachrichten im Konzentrator zwischengespeichert, wodurch eine zeitliche Trennung von Ein-/Ausgabe und der Datenübertragung erreicht wird, wobei die Daten durch ein Programm evtl. noch aufbereitet werden und vorverarbeitet werden können. Die Übertragungsart erfolgt wiederum im Zeit- oder Frequenzmultiplexverfahren.

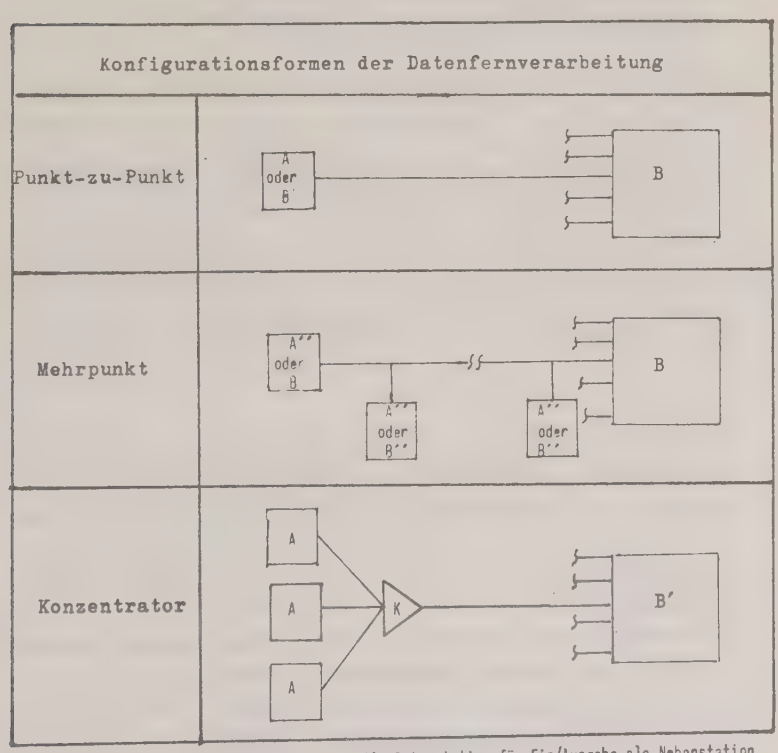


Abb. 38

b) Betriebsverfahren [1]

Bei der zeitlichen Beziehung der Übertragungsrichtungen zueinander werden folgende Betriebsverfahren unterschieden:

Simplexverfahren: Die Daten können nur in eine Richtung übertragen werden. Nach der Datenrichtung wird unterschieden in Sendebetrieb und Empfangsbetrieb.

Halbduplexverfahren: Wenn Daten wechselweise in die eine oder die andere Richtung übertragen werden.

Duplexverfahren: Wenn Daten gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden können.

Auch bei Datenstationen, die nur ein- oder ausgeben können, ist im allgemeinen ein Datenverkehr in beiden Richtungen notwendig, um die Datenübertragung zu bestätigen und zu steuern. Dies kann entweder im Duplexverfahren, Halbduplexverfahren mit Umschalter oder im Simplexverfahren bei Verwendung von zwei Leitungen erfolgen, wobei für die Gegenrichtung eine Leitung mit geringerer Leistungsfähigkeit verwendet werden kann.

c) Art der Zeichenübertragung

Die zu übertragenden Zeichen werden für die Fernmeldeübertragung in Bits dargestellt. Hierzu ist es notwendig, den Zeichenvorrat festzulegen und einen Code zu bestimmen [2]. Bei der Art der Zeichenübertragung werden grundsätzlich 2 Arbeitsweisen unterschieden:

a) bitserielle Übertragung: Die einzelnen Bits eines Zeichens werden nacheinander übertragen.

---

1) Vgl. Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung ..." a.a.O., Teil II-2, S. 476-477

2) Auf die Darstellung der verschiedenen Codes soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden, da diese einerseits in jedem EDV-Lehrbuch dargestellt sind (vgl. Dworatschek S.: "Einführung in die Datenverarbeitung" 2. Aufl. Berlin 1969, S. 149-162) und andererseits durch eine Umwandlungseinheit jeder Code in einen anderen umgewandelt werden kann.

b) bitparallele Übertragung: Die einzelnen Bits eines Zeichens werden gleichzeitig über verschiedene Unterkanäle des Fernmeldekanals übertragen.

d) Übertragungsverfahren [1]

Bei der Übertragung von Daten wird eine Folge von Bits entweder bit-seriell oder bit-parallel übertragen. In der Empfangsstation müssen die einzelnen Bits rekonstruiert und zu Zeichen zusammengestellt werden. Dazu ist ein Gleichlauf von Sender und Empfänger notwendig, den der Empfänger aus der Bitfolge der Nachricht ableiten muß. Für die Synchronisation von Sender und Empfänger gibt es im allgemeinen zwei Verfahren, das Asynchronverfahren (Start-Stop-Verfahren) und das Synchronverfahren (Blockweise Übertragung).

Bei dem Asynchronverfahren wird ein Zeichen mit einem Startschritt eingeleitet und mit einem Stoppschritt beendet. Start- und Stoppschritt haben im allgemeinen die gleiche Länge, in der Regel das 1 1/2-fache eines einzelnen Bits. Bei zeitlich unregelmäßiger Eingabe oder Übertragung füllen Stoppzeichen die Pausen aus (Abb. 39).[2]

Bei den Synchronverfahren wird blockweise übertragen mit festem Zeitschema für die einzelnen Zeichen. Zu Beginn des Blockes werden Synchronisationszeichen zur Synchronisation des Empfängers gesendet (Abb. 39). Das Synchronverfahren weist bei einer durchschnittlichen Nachrichtenlänge von über 5o Zeichen eine wesentlich höhere Transferrate auf als das Asynchronverfahren [3], ist jedoch bei direkter ungepufferter Tastatureingabe (die Zeichen werden in unregelmäßigen Abständen übertragen) nicht anwendbar

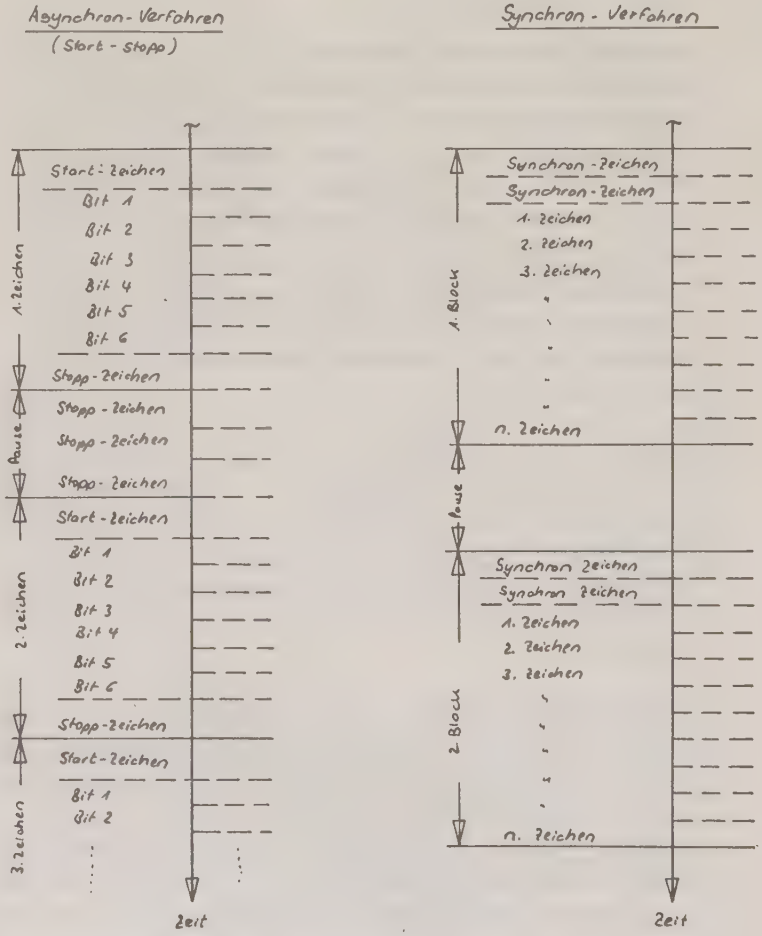
---

1) Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung .." a.a.O. Teil II-2 S. 478-479

2) Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung .." a.a.O. Teil II-2 S. 27

3) Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung .." a.a.O. Teil III-2 S. 27

Kap. 4.2.2.4.	Übertragungsverfahren	Abb. 39



e) Übertragungssteuerungsverfahren

Die Übertragungssteuerung ist von sehr vielen Faktoren der Datenübertragung (Leitungsmerkmale, Konfigurationsmerkmale, Betriebsverfahren, Art der Zeichenübertragung, Code, Übertragungsverfahren usw.) abhängig. Da es nicht möglich ist, alle Übertragungssteuerungsarten darzustellen, sollen in Anlehnung an Nolle F.K. [1] nur die drei am weitesten verbreiteten Verfahren erläutert werden. Diese sind der Aufrufbetrieb, der gesteuerte und der ungesteuerte Konkurrenzbetrieb.

Der Aufrufbetrieb: Die Daten werden von der Leitstation nach einer festgelegten Vorschrift von der Benutzerstation abgerufen. Der Ablauf ist folgender:

1. Wenn keine Daten übertragen werden, kontrolliert die Leitstation reihum alle Benutzerstationen durch den Sendeaufruf, ob Daten zur Übertragung bereitstehen.
2. Ist dies der Fall, so sendet die Benutzerstation direkt die Nachricht. Die fehlerfreie Übertragung wird von der Leitstation bestätigt bzw. beim Auftreten von Fehlern die Nachricht noch einmal gesendet.
3. Der Datenübertragung an die Benutzerstation geht ein Empfangsaufruf voraus. Dieser muß von der Benutzerstation als Zeichen der Betriebsbereitschaft bestätigt werden.

Für die Zuteilung der Übertragungszeiten kann wie bei der Zuteilung von CPU-Zeiten ein Zeitgeber eingesetzt werden, der jedem Gerät eine max. (evtl. geräteindividuell festgelegte) Übertragungszeit zuteilt (Zeit-Multiplexverfahren). Nach dieser Zeit wird die Übertragung abgebrochen und fortgesetzt, wenn das Gerät wieder an der Reihe ist.

---

1) Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung ..." a.a.O., Teil III-2 S. 24-25

Der Konkurrenzbetrieb: Beim Konkurrenzbetrieb haben mehrere Benutzerstationen die Möglichkeit, die Daten unaufgefordert abzusenden. Bei dem gesteuerten Konkurrenzbetrieb ergibt sich folgender Ablauf:

1. So lange keine Daten übertragen werden, ist die Empfangsstation für alle Leitungen im 'Prepare-Status'.
2. Bevor die Sendestation jedoch die Übertragung startet, wird durch Anforderung festgestellt, ob Übertragungsmöglichkeit und Aufnahmebereitschaft gegeben ist. Erst nach Eingang der Bestätigung wird übertragen. Nach der Übertragung wird die fehlerfreie bzw. fehlerhafte Übertragung bestätigt und damit eine entsprechende Reaktion der Sendestelle eingeleitet.

Beim ungesteuerten Konkurrenzbetrieb werden die Daten ohne vorherige Anfrage bei der Empfangsstation direkt gesendet. Störungen der Übertragungswege oder fehlende Aufnahmebereitschaft wie auch Fehlerfreiheit der Übertragung werden durch Ausbleiben oder negative Bestätigung angezeigt und damit bei der Sendestation entsprechende Schritte eingeleitet.

4.2.3. Dateiverwaltungsprogramme

Für die Speicherung und Datenorganisation sind nach Elm W.A.[1] drei Grundprinzipien zu beachten:

"1. Die Daten des Informationsbeschaffungsprozesses sind in unverdichteter Form zu speichern. Diese Daten werden als Grunddaten bezeichnet.
2. Die einzelnen Grunddaten sollen physisch innerhalb der Speicherkapazität nur an einem Ort verfügbar sein (Einzeldateien). Durch die Auswertung der zu einer Information gehörenden Grunddaten bzw. durch Kombinationen der an verschiedenen Stellen gespeicherten Daten werden die auszugebenden vollständigen Informationen gebildet (Datenbank).

1) Elm W.A.: "Das Management-Informationssystem als Mittel der Unternehmensführung" Berlin-New York 1972 S. 69-7o

3. Für die Informationsgewinnung aus der Speicherkapazität soll eine sehr große Flexibilität ermöglicht werden. Die Datenorganisation muß deshalb die Eigenschaft besitzen, daß mit einer übersichtlichen Anzahl von Informationsgewinnungsprogrammen eine Vielzahl an Aussagen erreicht werden kann (Standard-Programme)."

4.2.3.1. Die Zugriffsverfahren

Bei den in der integrierten Auftragsabwicklung verwendeten Dateien handelt es sich um formatisierte, hierarchisch gegliederte Dateien, die im Rahmen einer Datenbank in einem 'informationellen Zusammenhang' zueinander stehen [1] d.h., von einer Datei ausgehend muß die Möglichkeit bestehen, über einen Ordnungsbegriff auf andere Daten zuzugreifen, wobei Teile der Datenbank unterschiedliche Strukturen [2] haben können.

An den Zugriffsmechanismus sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. Auf einen Datensatz einer Datei muß mit mehreren Ordnungskriterien zugegriffen werden können (multiple access).
2. Von dem Datensatz einer Datei ausgehend muß entsprechend dem informationellen Zusammenhang der Daten auf Datensätze der gleichen oder anderer Dateien zugegriffen werden können (Querindizierung).
3. Von einem Ordnungskriterium ausgehend muß die Möglichkeit bestehen, auf mehrere Datensätze mehrerer Dateien zugreifen zu können (mehrdimensionale Indizierung).
4. Elemente verschiedener Dateien müssen zu Auswertungen zusammengefaßt werden können.

---

1) Lutz T u. Klimesch H.: "Management Informations Systems (MJS) - Die Datenbank und ihre Probleme" in IBM-Nachrichten 18 (1968) Nr. 192, S. 457-464

2) Zum Problem der Datenbankstruktur siehe: Will H.J.: "Datenbank-Systeme" in ZfB 1971 41. Jahrg. Nr. 12, S. 819-823

Diese Anforderungen können durch unterschiedliche Verfahren erfüllt werden, von denen die wichtigsten im folgenden kurz dargestellt werden [1]:

a) Die Verwendung von Indextabellen

Die Ordnungskriterien (Deskriptoren) einer Datei werden geordnet und zu Indextabellen zusammengefaßt. Die Primärindextabelle, die der Speicherungsform der Datei entspricht, enthält das Ordnungskriterium und die physikalische Adresse des Satzes bei Index-Direktzugriff bzw. die Anfangsadresse des Bereiches bei indexsequentiellem Zugriff. Die aus Nebenordnungskriterien aufgebauten Sekundärindextafeln enthalten die Verweise auf die Primärindextafel.

Durch die Verwendung mehrerer Sekundärindextafeln wird die Forderung des multiple access erfüllt. Die Querindizierung und mehrdimensionale Indizierung werden erreicht, indem mit einem aus einem Datensatz ermittelten Ordnungskriterium erneut zugegriffen wird.

b) Die Adresskettentechnik

Bei der Adresskettentechnik wird in einem Datensatz die Adresse des nächsten logischen Satzes (und evtl. auch die des logisch vorausgehenden Satzes) abgespeichert bzw., wenn keiner vorhanden ist, ein Endezeichen gesetzt. Sind alle Datensätze einer Datei in auf- oder absteigender Reihenfolge miteinander verknüpft, so liegt eine Vollkette vor (z.B. in einer nach Auftrags-Nr. geordneten Datei sind sämtliche Sätze nach der Produkt-Nr. aufsteigend verkettet).
Sind nur die Sätze verknüpft, die innerhalb eines Ordnungskriteriums liegen, so liegt eine Teilkette vor (z.B. in einer nach Aggregate-Nr. geordneten Datei sind die zu einer Kostenstelle gehörenden Sätze miteinander verkettet).

---

1) Vgl.: Lutz T und Klimesch H.: "Management Information Systems ..." a.a.O., S. 460-461

Neben der durch die Speicherungsform gegebenen primären Vollkette erlaubt der Einbau von sekundären Vollketten den logisch sequentiellen Zugriff für Nebenordnungskriterien. Durch die Verwendung mehrerer Teilketten und Zusammenfassen der Anker (erste Adresse einer Teilkette) in Indextafeln wird die Forderung des multiple access realisiert, indem von dem Anker aus die Kette abgearbeitet wird. Eine echte und schnelle Querverbindung von einer Datei zu einer anderen kann durch den Einbau der Ankeradressen in die Datensätze anderer Dateien erreicht werden. Welche Anforderungen in welche Dateien einzubauen sind, richtet sich nach dem informationellen Zusammenhang der Dateien und ist aus einem Datenbankdiagramm [1] zu entnehmen.

c) Die Verwendung von Adreßstrukturdateien

Es liegt nahe, die in einem Datensatz auftretenden Indices (z.B. Ankeradressen) und Kettenadressen in einer eigenen nach dem Hauptordnungskriterium der zugrunde liegenden Datei geordneten Adreßstrukturdatei zusammenzufassen. Die Adreßstrukturdatei ist die Realisierung eines mehrdimensionalen Index, die die Möglichkeit bietet, beliebige Datenelemente beliebig zu kombinieren und zu komplexen Ausweitungen zusammenzufassen, ohne Rücksicht auf die Speicherungsform der Dateien.

4.2.3.2. Die Datenbeschreibungstafel [3]

Zur Erleichterung der Programmierung und für die allgemeine Anwendung der Direktabfragen von Sätzen des Terminalbenutzers mit evtl. Kombination von Auswertungswünschen enthält jede Datei eines datenbankorientierten Systems entsprechend der Data-Division eines Programmes eine Datenbeschreibungstafel (DDT = Data Description Table).

---

1) Vgl. Kap. 4.2.3.3.

2) Lutz T u. Klimesch H.: "Management Information Systems.." a.a.O., S. 461

3) Vgl. Lutz T., Klimesch H.: "Management Information Systems.." a.a.O., S. 461-462; Will H.J.: " Datenbanksystems .." a.a.O.

Fortsetzung

Diese Tabelle enthält alle in einer Datei auftretenden Begriffe mit ihren daten- und dateitechnischen Attributen. Zusätzlich zu diesen Angaben können auch solche aufgenommen werden, die im Rahmen der Informationsverarbeitung benötigt werden wie z.B. Sicherheitscodes (zum Schutze gegen unerlaubten Zugriff und/oder Änderung), Angaben zur Druckaufbereitung (Masken, Feldbezeichnungen, Überschriften), Angaben zur Datenorganisation (Art des Zugriffs, Verkettung, informationeller Zusammenhang mit anderen Dateien). Die Datenbeschreibungstafel erübrigt die Beschreibung der Datei im Programm (sie wird beim Umwandeln oder Binden mit eingefügt) und erlaubt durch Terminalanforderung die beliebige Kombination von Auswertungsmerkmalen zu komplexen Auswertungen.

4.2.3.3. Das Datenbankdiagramm

Das Datenbankdiagramm zeigt als Spiegelung der betriebswirtschaftlichen Tatbestände den informationellen Zusammenhang der Einzeldateien einer Datenbank [1]. Bei der Erarbeitung einer Datenbankorganisation ist die Erstellung eines Datenbankdiagramms notwendige Voraussetzung, da an ihm einerseits das Zusammenspiel der Dateien in bezug auf die Anforderungen an das System überprüft bzw. entwickelt wird und andererseits die bei der Dateiprogrammierung zu berücksichtigenden Zugriffskriterien, Indices und Verkettungen dargestellt sind. Die Abb. 4o stellt ein Datenbankdiagramm der bei der integrierten Auftragsabwicklung direkt betroffenen Dateien dar. Die eingezeichneten Pfeile zeigen die Art des Zugriffsverfahrens (Indextabellen oder abgespeicherte Ankeradressen), in welcher Richtung der Zugriff zu erfolgen hat (einseitig oder beidseitig) und durch Beschriftung das Zugriffskriterium und das Dateiordnungskriterium.

Fortsetzung

S. 831-832; Lutz T.:"Generalized Information System (GJS) - Ein Executivsystem für Datenbankprobleme - Teil 1" IBM-Nachrichten 19 (1969) Nr. 195 S. 716-717.

1) Vgl. Lutz T.; Klimesch H.: "Management Information System" a.a.O., S. 461

Datenbankdiagramm

Abb. 40

Das Zusammenspiel der Dateien soll an zwei Beispielen erläutert werden:

a) Ermittlung des Auftragsbestätigungspreises

- Ausgehend von dem Auftragseingabesatz wird von der Zwischendatei über Indextabelle mit dem Produktschlüssel auf die Produktstandarddatei zugegriffen.
- Nach Überprüfung des Produktes wird durch die in der Produktstandarddatei abgespeicherte Ankeradresse der Grundpreis aus der Preisdatei ermittelt.
- Verzahnt zu diesen Zugriffen wird von der Zwischendatei über Indextabelle mit der Kunden-Nr. auf die Kundenstammdatei zugegriffen, wobei für spätere Zugriffe die Ankeradressen in den beiden Dateien abgespeichert werden.
- Die Kundenstammdatei stellt die kundenindividuellen Rabattsätze bereit und zeigt an, ob spezielle Kundenvorschriften zu berücksichtigen sind.
- Über die Kundenstammdatei wird anhand der Kunden- und Produkt-Nr. auf die Kundenvorschriftendatei mit Hilfe der Ankeradresstechnik zugegriffen und von dieser mit der gleichen Technik über die Aggregate-Nr. die Kalkulationsrichtwerte der Sonderarbeitsgänge aus der Aggregatedatei ermittelt und die Preise der Sondereinsatzstoffe aus der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffedatei.
- Anschließend wird der Grundpreis durch die Rabattangaben und Kosten der Sonderarbeitsgänge korrigiert und der Bestätigungspreis ermittelt.

b) Die Erstellung eines Kostenstellen-Soll-Ist-Vergleiches [1)]

- Von der Kostenstellendatei, die die Gemeinkosten je Kostenstelle enthält, ausgehend wird durch Ankeradresstechnik über die Kostenstellen-Nr. auf die Kapazitätsbelegungsdatei und von dieser mit der gleichen Technik über die Aggregate-Nr. zu den in

1) Zum System der Kostenrechnung siehe Kap.: 3.7.2. S. 163 - 165

der Zentraldatei gespeicherten Rückmeldungen der Aufträge gegriffen. Man erhält somit die Istkosten einer Kostenstelle.

- Die Sollkosten erhält man, indem beim Zugriff auf die Kapazitätsbelegungsdatei die Sollvorgaben ermittelt und diese durch Zugriff auf die Kalkulationsrichtwerte der Aggregatedatei bewertet werden.

4.2.3.4. Beispiele für Dateiverwaltungsprogramme

Die für den Dialogbetrieb verwendungsfähigen Dateiverwaltungsprogramme müssen neben den allgemeinen Dateiverwaltungsroutinen (Eingabe, Ausgabe, Ändern, Löschen von Sätzen, Aufbau und Warten der Zugriffstabellen) zusätzliche Bedingungen erfüllen wie z.B.:

- leicht erlernbare Abfragesprache
- gesteuerte Formularausgabe
- tragbare durchschnittliche Antwortzeit (unter 10 Sek.)
- Daten- und Dateiensicherung gegen unbefugten Zugriff
- quer- und mehrdimensionaler Zugriff
- Datenaufbereitungsgeneratoren (Rechengeneratoren, Summenbildungen, Testhilfen usw.)
- Trennung zwischen physischer Datenspeicherung und logischem Zugriff [2]
- Einsatzfähigkeit im Dialogbetrieb und bei im Batchprogramming gefahrenen Programmen.

Die im folgenden beschriebenen Dateiverwaltungsprogramme entsprechen dem derzeitigen Stand der Entwicklung. Sie sind noch nicht in der Lage, alle oben erwähnten Anforderungen befriedigend zu erfüllen. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist jedoch in vollem Gange, wie die Vielzahl der Vorschläge [3] von Herstellern und Softwarefirmen zeigt.

---

1) Vgl. hierzu auch: Eskelson N.: "Forderungen an ein Dialogsystem" in Elektronische Rechenanlagen 13 Jhg. (1971) Heft 5, S. 212-214

2) Klimesch H.: "Information Management System (IMS)" in IBM-Nachrichten 19. Jahrg. (1969), Heft 195, S. 72o, erschienen als Sonderdruck IBM-Form 787.11.71 S. 15

3) Vgl. Ahrens F.u.Walter H.: "Datenbanksysteme" Berlin-New York 1971

Bei der Auswahl eines Dateiverwaltungsprogrammes ist es daher z.Z. noch unumgänglich, ein Anforderungsprofil (Anzahl, Größe der zu verwaltenden Dateien, Anzahl und Art der Abfragen usw.) aufzustellen und mehrere Dateiverwaltungssysteme durchzutesten, bis das System gefunden ist, das unter den gegebenen Bedingungen in Hinsicht auf Antwortzeiten, Kernspeicherbedarf, externer Speicherbedarf, Kosten usw. optimal ist.

a) Das GIS - 'Generalized Information System' von IBM [1)]

Das GIS ist ein vollständiges Executivsystem mit abgeschlossener, benutzerorientierter Sprachsyntax für Abfrage und Wartung von Dateien. In der zu jeder GIS-Datei gehörenden Datenbeschreibungstafel ist Wahlweise vorgesehen:

- Einbau von Sicherungscodes gegen unerlaubten Zugriff und/oder Wartung
- Sicherungscodes für einzelne Felder
- Plausibilitätskontrollen für einzelne Felder
- Bandprotokollierung jedes Datenzugriffes und/oder Datenwartung
- Eintrag von Schlüsselwörtern (Überschriften u.ä.), sofern die Feldbezeichnungen nicht als externe Bezeichnungen verwendet werden können
- Redefinieren von Feldern zur weiteren Unterteilung
- Angabe von Druckmasken

Zugriffsmethode: GIS verwendet keine eigene Zugriffsmethode, sondern die Standard-Zugriffsmethode des Betriebssystems OS/360 für starr fortlaufende index-sequentielle Dateien.GIS ist damit, wenn gewisse Voraussetzungen bezüglich der Segmentierung gegeben sind, auch für Dateien anwendbar, die nicht im GIS erstellt wurden. Da jedoch im derzeitigen Entwicklungsstadium keine Sekundärindextabellen und Verkettungen aufgebaut werden, muß die Forderung des Multiple Access und der Querindizierung bei größeren Dateien aufgrund des Zeitbedarfes als z.Z. noch nicht erfüllt betrachtet werden.

---

1) Lutz T.: "Generalized Information System (GIS) - ein Executivsystem für Datenbankprobleme" in IBM-Nachr. 19. Jahrg.1969 Heft 195 u.196 S.714-719 u.786-792, erschienen auch als Sonderdruck IBM Form 78287.11 71

Die Möglichkeiten der Dateiverwaltungssysteme sind an den in ihm enthaltenen Abfrageelementen zu ersehen.

Bedingungselemente: Mit diesen Elementen können Bedingungen in der allgemeinen Form: "Operand 1 - Bezugsoperator - Operand 2" formuliert werden, wobei Operand 1 jedes beliebige Feld der Datenbank, Operand 2 ein Feldname der Datenbank, des Arbeitsspeichers, eine numerische oder literale Konstante oder ein arithmetischer Ausdruck [1] sein kann. Als Bezugsoperatoren sind vorgesehen:

- Zweistellige Bezugsoperatoren:
  - NE = not equal
  - EQ = equal
  - GT = greater than
  - LT = less than
  - GE = greater/equal
  - LE = less/equal
  - NOT= Not
  - SN = scan
- Einstellige Bezugsoperatoren:
  - CH = Test, ob sich das Bezugsfeld gegenüber früheren Tests geändert hat
  - EM = empty, Test, ob Feld blank oder Null ist
  - AB = absent, Test, ob Satz vorhanden bzw. gelöscht wurde
  - IN = increase, Test, ob Feldinhalt gegenüber früherem Test erhöht wurde
  - DE = decrease, Test, ob Feldinhalt vermindert wurde

In Verbindung mit den logischen Operatoren

NOT, OR, AND

sowie Klammern können mit WHEN und IF [2] komplexe Bedingungen aufgebaut werden. Zusätzlich zu den erwähnten Operatoren ist noch BT (between) vorgesehen, bei dem der 2. Operant aus 2 Angaben besteht.

---

1) Bedeutung wie bei COBOL, d,h., alle Rechenoperanden sind erlaubt.

2) Gleiche Bedeutung wie bei COBOL

Operationelle Elemente:

- Durchschnittswertbildung z.B. AVERAGE GEHALT = Ø Gehalt
- Summenbildung z.B. TOTAL GEHALT = Gehaltssumme
- Zählen der Felder z.B. COUNT GEHALT = Anzahl der Gehaltsfelder
- Gruppenwechsel mit Durchschnittswert- und/oder Summenbildung und/oder Zählen der Felder z.B.: SUBTOTAL ON TAGRU = Summenbildung bei Tarifgruppenwechsel (TAGRU)
- Gezielte Druckausgabe, d.h.: Ausgabe einzelner Felder aus einem Datensatz z.B.: LIST RECORD = Ausgabe des gesamten Satzes entsprechend der Datenbeschreibungstafel oder/ List (Element 1, Element 2 ...) = Ausgabe nur des angesprochenen Elements
- Ausgabe mehrerer ausgewählter und sortierter Felder (oder Sätze) über eine Zwischendatei (Informationsaufbereitung): Durch die HOLD-Anweisung können aus dem Datenbestand einzelne Felder oder Sätze ausgewählt und in einer Zwischendatei gespeichert werden. Für die Ausgabe kann die "Hold-Datei" nach 5 Feldern sortiert werden (ASL = ascending, DES =descending) und wie eine normale GIS-Datei behandelt werden. Die "Hold-Anweisung" hat für die Informationsaufbereitung der gespeicherten Grunddaten eine hohe Bedeutung, da mit ihr kondensierte und aus den Grunddaten abgeleitete Berichte erstellt werden können.

  Der Kernspeicherbedarf von GIS beträgt ohne die Bereiche für Datenstationen und Zugriffsmethode ca. 153.6oo Bytes. Für den Dialogbetrieb muß eine Anlage von ca. 512 K Kernspeicher eingesetzt werden.

b) Das MIS-Management Information System von IBM [1)]

Bei dem MIS-System handelt es sich um ein leistungsfähiges und ausgereiftes Dateiverwaltungssystem für Dialogbetrieb mit benutzerorientierter Abfragesprache. MIS verwendet wie das GIS-System eine ausgebaute Datenbeschreibungstafel, die in Untertabellen Sicherungscodes, Druck-Masken und Angaben zu Plausibilitätskontrollen enthält. Das System verwendet die in OS vorgesehene Zugriffsmethode und ist einsetzbar für index-sequentielle und direkt adressierbare Dateien. Beim Aufbau der Datei können über Dienstprogramme Sekundärindextabellen (hierarchisch gespeicherte Adreßstrukturdateien) aufgebaut werden, wodurch die Forderung des multiple access erfüllt ist.

Das MIS ist ein interpretierendes System, das die Anfrage in interne Systemparameter übersetzt und dem Benutzer ohne Programmierung im herkömmlichen Sinne die Möglichkeit gibt, die Berichtsform am Terminal selbst zusammenzustellen, sofern sich ein Bericht nur über eine Datei erstreckt. Hierzu stehen ihm folgende Parameter zur Verfügung:

- Wahl der Reihenfolge der Formatausdrucke
  Die Formatausdrucke (mnemotechnische Bezeichnungen für Datenfelder) werden von links nach rechts unter Verwendung der in der Datenbeschreibungstabelle angegebenen Druckmasken und Überschriften ausgegeben.

- Steuerungsbefehle
  Allgemeine Steuerungsausdrücke:
  LIMIT n = Begrenzung der Ausgabe
  NO LIMIT = Ausgabe unbegrenzt
) wenn nichts angegeben wird, werden 2o Zeilen ausgegeben

1) Vgl. Pagel Klaus u. Eberhard Wolfgang: "Management Information System - MIS/36o Teil 1: Anwendungen und Möglichkeiten des MIS/36o-System" in IBM-Nachrichten 197o, Nr. 2o3, Teil 2, Nr. 2o4

```
NO DETAIL    = ohne Einzelzeilenausgabe
TOTAL        = Ausgabe von Summen
SUBTOTAL     = Zwischensummenbildung aufsteigend
               (Gruppenwechsel)
SUBTL/HL     = Zwischensummenbildung absteigend
SER          = Sortierung aufsteigend
SEQ/HL       = Sortierung absteigend
TOP n        = Ausgabe des höchsten Wertes
LOW n        = Ausgabe des niedrigsten Wertes
COUNT        =Ausgabe der Anzahl der gefundenen Sätze
```

Bildsteuerung:

```
$ +    = nächstes Bild
$ -    = vorhergehendes Bild
$ P    = Bild Nr. .. (z.B. $ 1)
$ +n   = Nr. eines der folgenden Bilder
         (bei Überspringen)
$ -n   = Nr. eines der vorhergehenden Bilder
         (bei Überspringen)
```

- Bedienungsoperatoren

```
EQ   = gleich
NE   = ungleich
GT   = größer als
LT   = kleiner als
NG   = nicht größer als
NL   = nicht kleiner als
WL   = innerhalb der Grenzen von ...
OL   = außerhalb der Grenzen von ...
```

Weitere wichtige Anweisungen, die die Möglichkeiten des Systems aufzeigen:

DEFINE:

Hierdurch kann ein ständig oder öfter benötigter Bericht (Standardberichte) vordefiniert werden und bei Bedarf (gebunden an den Benutzersicherheitscode) abgerufen werden.

MAIL:

Diese Anweisung ermöglicht das Anfordern eines Berichtes, der im Batch-processing auf dem zentralen Drucker erstellt wird. Hierdurch kann die Anlage von umfangreichen und nicht notwendigen in Real-time zu bearbeitenden Berichten entlastet werden.

CALL:

Die CALL-Anweisung erlaubt das Rechnen mit einzelnen Datenwerten sowie das Weiterrechnen mit Zwischenergebnissen innerhalb eines Berichtes und die Änderung

der Daten selbst in Verbindung mit Änderungsanweisungen.

RP (REPLACE)

UD (UPDATE):

Hierbei handelt es sich um Änderungsanweisungen, wobei RP den neuen Feldinhalt den in der Datenbeschreibungstabelle enthaltenen Formalkontrollen unterzieht, während UD den Datenwert direkt ersetzt.

Der Daten- und Dateienschutz wird gewährleistet durch:

a) Protokollierung sämtlicher Anfragen
b) Protokollierung sämtlicher Änderungen mit Anfangs- und Endwert
c) Verwendung von Berechtigungscodes (Sicherungscodes) für Zugriff auf die Datei
   Zugriff auf Feldkategorien
   Zugriff auf bestimmte Daten einer Feldkategorie
   Änderung von Daten.

Der Kernspeicherbedarf des MIS-Systems liegt zwischen 18o und 34o K abhängig von der Größe des Datenfernverarbeitungsnetzes und setzt den Einsatz einer Anlage von mindestens 256 K voraus.

c) Das System ADABAS von AIV [1)]

Bei dem System ADABAS handelt es sich um ein von einem Softwarehause entwickeltes Standard-Datenbanksystem, das ursprünglich für Batch-Processing entwickelt wurde und durch seine Weiterentwicklung zum Bildschirmabfragesystem [2)] in der Lage ist, annähernd die bei MIS beschriebenen Funktionen zu erfüllen, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß das System in der Lage ist, bis zu 2o Nebenindextabellen aufzubauen und für ungekoppelte Mehrdateienverwaltung sowie auch für durch mehrfachen Indexzugriff gekoppelte Dateienverwaltung einsetzbar ist. Durch die gekoppelte Mehrdateienverwaltung wird die Forderung der Querindizierung

1) Das System wurde von dem "Institut für Automatische Informationsverarbeitung (AIV)" entwickelt.

2) Vgl. Computer-Praxis 1971, Heft 12, S. 335

erfüllt, so daß die Möglichkeit besteht, im Rahmen des Dialogbetriebes und des Batch processing Auswertungen und Berichte aus mehreren Datensätzen und Dateien zusammenzustellen.

4.2.3.5. Die Bildschirmformularbearbeitung

Das hier beschriebene Auftragsbearbeitungssystem arbeitet im wesentlichen mit vordefinierten und streng formatierten Dateiabfragen in Verbindung mit Dateiwartung, d.h., für die Auftragsbearbeitung werden die notwendigen Daten in vordefinierter Formulareinteilung arbeitsplatz- bzw. arbeitsgangindividuell auf Bildschirm gespielt, dort direkt bearbeitet und die Dateien entsprechend gewartet. Hierbei handelt es sich um Ergänzungen des Dateiverwaltungsprogrammes durch Anwenderroutinen in der Hinsicht, daß Standard-Anfragen vordefiniert werden (Vgl. DEFINE-Anweisung bei MIS), die Abfragesprache durch spezielle Formularbearbeitungsstatements erweitert wird und die bei einigen Dateiverwaltungsprogrammen aus Datenschutzgründen konsequent eingehaltene Trennung von Anfragen und Dateiwartung teilweise und programmindividuell aufgehoben wird.
Zum Schutze gegenüber unbefugtem Zugriff und unbefugter Änderung sind die Dateiwartungen (bzw. die zu verändernden Felder) an die Formularprogramme gebunden und diese wiederum an die Terminals, Abteilungs-Nr. und evtl. Sicherheitscodes. Gegenüber der traditionellen Formularbearbeitung werden folgende Vorteile erzielt:

1. Das Eingeben der Daten im üblichen Sinne durch Ausfüllen und Ablochen eines Beleges entfällt.
2. Die eingegebenen Daten sind auch für andere Abteilungen sofort verfügbar.
3. Datenübertragung von einem Formular auf ein anderes durch abschreiben oder durchschreiben entfällt.[2)]

1) Vgl. Lutz T.: Generalized Information System (GIS), Teil 1, a.a.O., S. 715

2) Die Datenanalyse einer Untersuchung der Auftragsabwicklung in einem Großunternehmen hat ergeben, daß über 80% der in den verschiedenen Bearbeitungsformularen benötigten Daten aus anderen Formularen durch Ab- bzw. Durchschreiben übertragen werden.

4. Der Aufbau von im Durchschreibeverfahren ausgefüllten Formularsätzen für Ablage oder parallel durchzuführende Arbeitsgänge entfällt.

5. Durch die weitgehende maschinelle Bearbeitung beschränkt sich die Sachbearbeitertätigkeit auf die Kontrolle und Bearbeitung von Ausnahmefällen.

Bei von Sachbearbeitern zu bearbeitenden Formularausgaben kann der Bildschirm in 3 getrennt aussprech- und löschbare Bereiche unterteilt werden (Abb. 41).

Bereich 1: Formularbereich mit den für die Bearbeitung notwendigen Angaben und den auszufüllenden bzw. zu ändernden Feldern

Bereich 2: In ihm sind die für die Entscheidung möglichen Alternativen in formatierter Form von System selbständig aufbereitet enthalten.

Bereich 3: Freier Arbeitsbereich für die Formulierung und Ausgabe von Zusatzanfragen (bei standardisierten Zusatzfragen vorformatiert mit evtl. im Bereich 2 enthaltenen Antwortbereichen)

Prinzip der Bildschirmeinteilung für die qualitative Auftragsbearbeitung in einem Eisenhüttenunternehmen

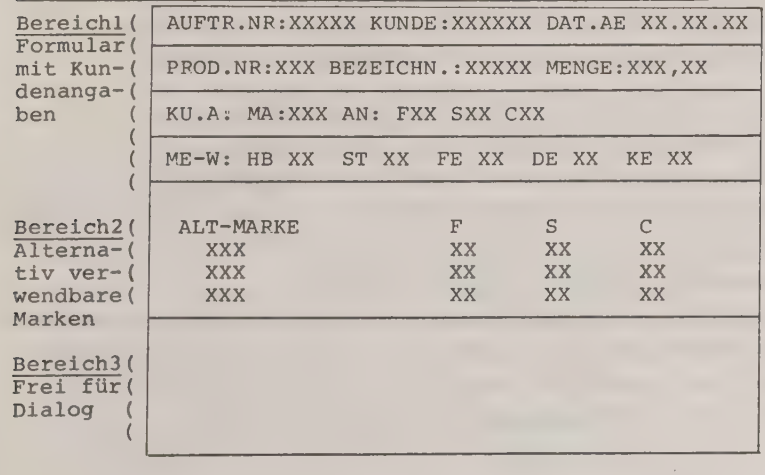


Abb. 41

Für die Bildschirmbearbeitung können einfache benutzerfreundliche Befehle verwendet werden, die den Ablauf (Vgl. Abb. 42) steuern, z.B. in folgender Form:

- Nach Einschalten des Gerätes erscheint auf dem Bildschirm die Aufforderung, die Abteilungs-Nr. und den Sicherungscode einzugeben.

- Nach Prüfung des Codes erscheint die Aufforderung, die Suchanfrage einzugeben. Diese könnte die Form haben:

  FORM-NR.: 18 (entspricht der Programm-Nr.)
  AUFTR-NR.: NEXT /[1] AUFTR-NR.: XXXXX/ -
  SONST-KRIT.: KEINE / KU-NR.: XXXXX/ MARKE: XXXX /
  PROD.: XXX / KU-NR.: XXXX - MARKE XXX -
  PROD. XXX /

Das Programm für die Bearbeitung des Formulars 18 wird geladen und die entsprechenden Daten durch Zugriff auf die Dateien im Ausgabebereich aufbereitet mit Angabe der Zahl der gefundenen Datensätze.

Im Ausgabebereich wird gleichzeitig der Bereich 2 aufbereitet mit einer Kopfzeile, die angibt, welche Entscheidungen zu treffen sind und wieviele Teilbereich 2 je Entscheidung vorliegen, z.B. in der Form:

M = MARKE 5, HV = HERSTELLVERFAHREN 1, AB = ABGUSSART 2

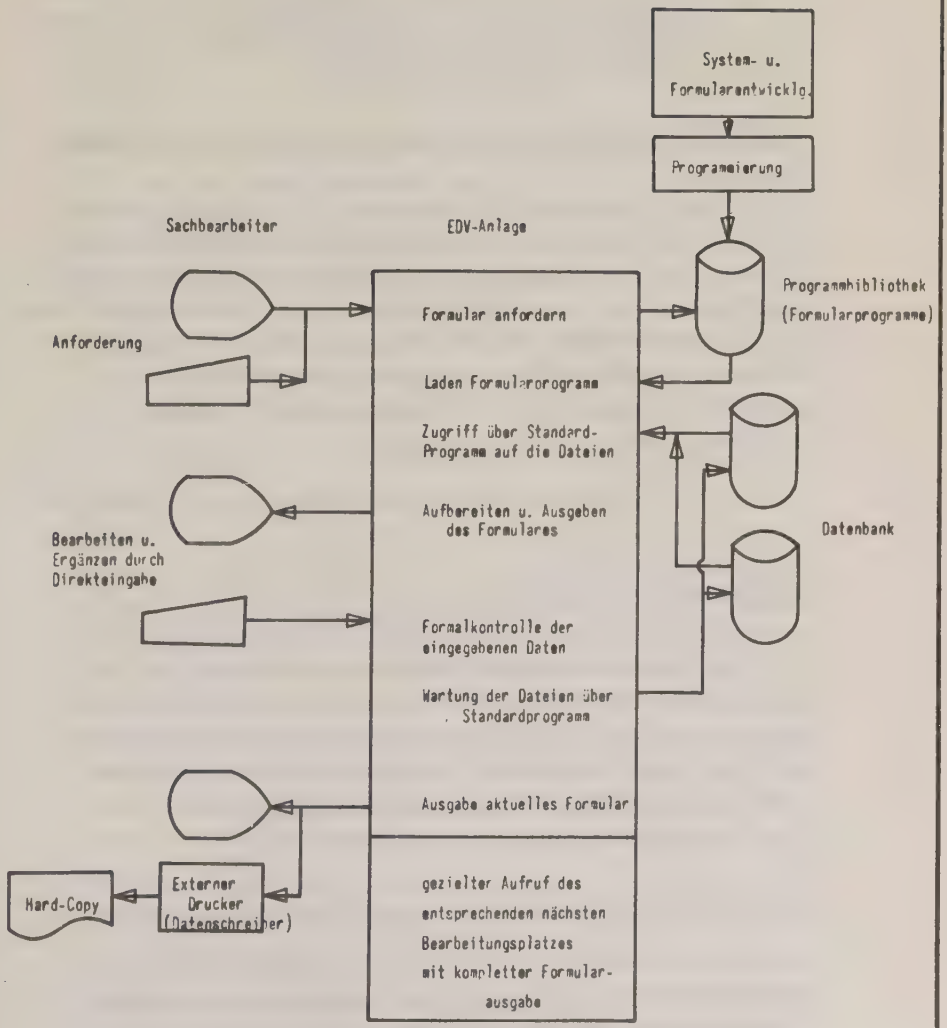
Durch die Angabe M : 1/2/../5 werden in den Bereich 2 die entsprechenden alternativen Marken eingestellt. Entsprechendes gilt für die Angaben HV, AB usw.

Der Schreibpunkt, der programmäßig auf die erste Stelle des Bereiches 3 springt, kann sowohl durch die normale Positionstaste als auch durch Angabe eines Feldes im Bereich 1 positioniert werden, z.B. P : MA auf der ersten Schreibstelle der Marke (oder anstelle des Kennzeichens P durch Druck einer Funktionstaste).
Nach Bearbeitung des Formulars drückt der Sachbearbeiter die Übertragungstaste, wodurch die Dateien entsprechend der Eingabe gewartet werden und, falls erwünscht, eine Hard-Copy beim Sachbearbeiter erstellt wird.

---

1) / = oder

Kap. 4.2.3.5.	Darstellung der Formular-bearbeitung mit Bildschirm	Abb. 42



4.2.4. Die Anwenderprogramme

Die Anwenderprogramme stellen im Gegensatz zum Betriebssystem die eigentlich vorzunehmenden Tätigkeiten dar. Es sollen drei Gruppen unterschieden werden:

- anwendungskomplexunabhängige Standardprogramme
- anwendungskomplexbezogene Standardprogramme
- selbst erstellte Anwenderprogramme

4.2.4.1. Anwendungskomplexunabhängige Standardprogramme

Unter anwendungskomplexunabhängigen Standardprogrammen sollen Programme verstanden werden, die Arbeiten durchführen, die bei jedem Anwendungskomplex vorhanden bzw. vorkommen können und deren spezielle Programmausgestaltung bei Anwendung durch Parameterangaben gesteuert wird. Typische Beispiele für solche Programme sind: Standardsortierprogramme, Standard-List-Programme, Standard-Dateiverwaltungsprogramme [1] usw.

Da die auf dem Markt angebotenen Standardprogramme in bezug auf Flexibilität, Kernspeicherbelegung und Geschwindigkeit i.d.R. ausgereift sind, dürfte es am vorteilhaftesten sein, Programme dieser Art zu kaufen oder zu mieten. Der Auswahl eines geeigneten Standardprogrammes sollten unbedingt Testläufe mehrerer Programme bei der gegebenen Anlagenkonfiguration und dem gegebenen Anforderungsprofil vorausgehen. Außerdem ist darauf zu achten, daß in diesen Programmen Anwenderanschlüsse vorhanden sind und/oder Sonderwünsche des Anwenders durch den Anbieter berücksichtigt werden können.

4.2.4.2. Anwendungskomplexbezogene Standardprogramme

Anwendungskomplexbezogene Standardprogramme sind Programme oder modular aufgebaute Programmkomplexe, die als Standardablauf für einen Anwendungskomplex (z.B. Feineinplanung, Lagerbestandsführung usw.) auf dem

1) Wegen ihrer besonderen Bedeutung im Rahmen des Auftragsabwicklungssystems wurden diese Programme in Kap. 4.2.3. gesondert behandelt.

Markt angeboten werden. Grundsätzlich soll aus den vorerwähnten Gründen versucht werden, so weit wie möglich solche Programme einzusetzen, da sie aufgrund ihrer allgemein gehaltenen Form an organisatorische Änderungen höchst anpassungsfähig sind (die Wartung komplizierter selbst erstellter Programme ist sehr stark von der Qualität der Dokumentation und/oder der Greifbarkeit des Autors abhängig).

Anwendungskomplexbezogene Standardprogramme haben sich i.d.R. aus der Verallgemeinerung eines Spezialfalles entwickelt und bedingen oft eine bestimmte Organisationsform. Vor Kauf und/oder Einsatz eines solchen Programmes ist daher genauestens zu prüfen, ob

a) die Struktur des zu bearbeitenden Komplexes den Voraussetzungen des Programmes entspricht (z.B. bei Fertigungssteuerungsprogrammen die Art der Fertigung).

b) die Organisation den Eingabeerfordernissen der Programme unter vertretbaren Kosten angepaßt werden kann.

c) die Ausgaben der Programme den Bedürfnissen der Benutzer überhaupt gerecht werden.

d) die Laufzeiten der Programme sich in vertretbaren Grenzen halten (die Gefahr von unverhältnismäßig hohen Laufzeiten ist bei Standardprogrammen immer gegeben, da die im Programm vorgesehenen und langsamer bearbeiteten Spezialfälle für den Anwender die Regel darstellen können).

e) die Programme modular aufgebaut sind, so daß durch Auswahl der benötigten Module die Kernspeicherbelastung so gering wie möglich gehalten werden kann.

f) Anschlüsse für eigene Programmmodifikationen vorhanden sind, um evtl. die Standard-Bearbeitung den betrieblichen Erfordernissen anzupassen.

g) unter Berücksichtigung aller quantitativen und qualitativen Vor- und Nachteile (Investitionsrechnung) die Selbsterstellung eines Programmes nicht günstiger wäre.

4.2.4.3. Selbsterstellte Anwenderprogramme

Die in der eigenen Programmierabteilung und/oder auf eigenen Auftrag bei einem Softwarehaus erstellten Programme stellen die große Masse der Anwendungsprogramme dar. Da diese Programme auf die derzeitigen Wünsche und Bedürfnisse der Organisation abgestimmt sind, diese aber im Laufe der Zeit Änderungen unterworfen sind, kommt der Programmwartung und damit der Programmdokumentation eine hohe Bedeutung zu.

4.3. Maßnahmen des Datenschutzes [1)]

4.3.1. Maßnahmen des internen Datenschutzes

Unter internem Datenschutz sollen alle hard- und softwaremäßigen Maßnahmen verstanden werden, die getroffen werden, um ein in ein EDV-System eingehendes Datum zu schützen.

4.3.1.1. Verfahren zur Übertragungssicherheit und Fehlerbehandlung [2)]

Bei der Übertragung von Daten können einzelne Bits und damit Zeichen verfälscht werden. Um diese Fehler auf ein bestimmtes Maß zu reduzieren, können verschiedene Verfahren angewendet werden:

a) Das Echoverfahren: Jedes Zeichen oder übertragene Block wird vom Empfänger wieder zum Sender zurückgesandt und dort mit der Ausgangsnachricht verglichen. In Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleiches wird weitergesendet oder die Nachricht wiederholt.

---

1) Die im folgenden aufgeführten Maßnahmen und Verfahren haben nur beispielhaften Charakter, da es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, die Vielzahl der möglichen und verwendeten Maßnahmen alle aufzuführen.

2) Vgl. Nolle F.K.: "Datenfernverarbeitung ..." a.a.O., Teil II-2. S. 479.

Dieses Verfahren bietet einen sehr hohen Sicherheitsgrad, ist jedoch technisch aufwendig und reduziert die Leistung des Übertragungskanals beträchtlich.

b) Das Bestätigungsverfahren: Die zu übertragenden Daten werden zu Übertragungsblöcken zusammengefaßt und so viele redundante Informationen beigefügt (z.B. in Form von Parity-Bits für Zeichen und/oder Blöcke), daß der Empfänger den größten Teil der Fehler erkennen kann. Der Empfänger informiert den Sender über den Ausgang der Prüfung, und dementsprechend wird entweder der nächste Block oder der gleiche Block noch einmal gesendet. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens ist abhängig von der Art und Größe der Redundanz und der Fehlerstruktur.

c) Das Vorwärtsverfahren: Den zu übertragenden Daten wird vom Sender so viel redundante Information beigefügt, daß nicht nur der größte Teil der Fehler erkannt wird, sondern auch vom Empfänger selbständig korrigiert werden kann. Diese selbständig korrigierten Codes sind jedoch so aufwendig, daß sie nur angewendet werden, wenn eine Rückmeldung an den Sender nicht möglich ist (z.B. bei reinem Sendebetrieb über eine Simplexleitung).

4.3.1.2. Vom Hersteller standardmäßig vorgesehene Datenschutzmaßnahmen im Zentralprocessor und Betriebssystem

Zu den standardmäßig vom Hersteller vorgesehenen Datenschutzmaßnahmen im Bereich des Zentralprocessors und Betriebssystems gehören:

- Hardwaremäßig doppelte Auslegung wichtiger Bauelemente im Zentralprocessor
- laufende Kontrolle der Daten bei der Verarbeitung anhand des Parity-Bits

- laufende Kontrolle der zu übertragenden und zu verarbeitenden Daten auf die Felddefinition (Angaben in der Data-Division des Programmes) und Abbruch der Arbeit mit Verzweigen in Standardroutinen (z.B. Kernspeicherauszug) bei fehlender Übereinstimmung.

- Zuweisung und lfd. Kontrolle der Kernspeicherbereiche eines Programmes (Eintragung in der Programmtabelle), so daß die Überschreibung und damit Zerstörung des Inhaltes eines einem anderen Programm zugewiesenen Bereiches verhindert wird.
  Eine nicht standardmäßig vorgesehene aber dem Anwender vom Hersteller angebotene und im Real-time-Betrieb bei Multiprogramming notwendige Schutzmaßnahme ist die turnusmäßige Ausgabe von Security-Dateien auf Band oder Platte, d.h., die turnusmäßige Ausgabe von Kernspeicherauszügen bestimmter dynamischer Angaben wie z.B. Warteschlangen-Kontrollblöcke, Warteschlangen selbst, Sicherheitsblöcke der Programme (Registerstände, Datenfelder), Angaben über die logischen und physischen Einheiten (Gerätezuweisung usw.), so daß bei Ausfall der Anlage ein Restart möglich ist.

4.3.1.3. Schutzmaßnahmen für die Dateien

Der Übergang von der internen Datensicherung zur externen Datensicherung zeigt sich an den in der Datenbeschreibungstafel wahlweise eingetragenen Datenschutzmaßnahmen für die Dateidaten. Bei den Maßnahmen können allgemeine Datenschutzmaßnahmen und Datenschutz vor unbefugtem Zugriff unterschieden werden.

a) Zu den allgemeinen Datenschutzmaßnahmen gehören unter anderem:
   - Plausibilitäts- und Formalkontrollen der zu übertragenden Daten durch die in der Datenbeschreibungstafel eingetragenen Formate und Grenzwerte.
   - Protokollierung eines jeden Datenzugriffes und Dateiwartung auf Band mit Anfangs-, Änderungs- und Endwert in Verbindung mit dem Zeitpunkt, so daß bei

Verlust oder Zerstörung der Datei diese aus dem ebenfalls auf Band abgespeicherten Anfangsbestand wieder rekonstruiert werden kann.

b) Zum Schutz der Dateien vor unbefugtem Zugriff können u.a. einzeln oder als Kombination eingesetzt werden:

- Sperren einzelner Terminals für die Abfrage von einzelnen Dateien und Felder von Dateien (z.B. Sperren der Terminals der Arbeitsvorbereitung für die Abfrage von Rechnungsdaten). Diese Sperrvermerke werden in dem Ablaufteil der Assignment-Table vermerkt, d.h., die Gerätezuweisung wird nicht gestattet.

- Sperren einzelner Programmabläufe für einzelne Terminals. Diese Sperrvermerke werden in das Anwenderprogramm eingebaut und verhindern eine gewisse Gerätezuweisung (gewisse Steuerkartenkombinationen werden nicht zugelassen).

- Schutz der Dateien und/oder Datenfelder vor unbefugtem Ändern durch Eintrag in die Datenbeschreibungstafel, so daß nur Abfragen (und evtl. Reservierungen), aber keine Änderungen möglich sind (Sperren des Änderungsprogrammes).

- Zusätzlich oder anstelle dieser Sperrvermerke können auch Code-Nr., Code-Wörter oder Code-Schlüssel (Hardwaremäßige Einrichtung bei einem Terminal zum Abfühlen eines Doppelbartschlüssels) eingesetzt werden. Hierdurch können personenindividuelle Zugangsberechtigungsbereiche aufgebaut werden, die in einer Tabelle des Betriebssystems den Zugang zu Dateien, Programmabläufen, Änderungen von Dateien, verbieten oder erlauben, wobei gewisse Code-Nr., evtl. auch Terminalsperren aufheben können.

- Die Protokollierung eines jeden Datenzugriffes auf Band (s.o.)

4.3.2. Maßnahmen des externen Datenschutzes

Der Schwerpunkt des externen Datenschutzes liegt auf organisatorischen Maßnahmen und der sich daraus evtl. ergebenden Hardwareausrüstung. Es sollen zwei Bereiche unterschieden werden, der externe Datenschutz innerhalb des EDV-Bereiches und der externe Datenschutz bei den Fachabteilungen.

4.3.2.1. Maßnahmen des externen Datenschutzes innerhalb des EDV-Bereiches

a) Die organisatorischen Maßnahmen für Daten- und Dateienschutz im EDV-Bereich umfassen:

- Räumliche und personelle Trennung des Dateiarchivs mit dem Rechenzentrum und ein entsprechend ausgebautes Archivverwaltungssystem.
- 'Closed-Shop-Betrieb' mit entsprechender Überwachung und Kontrolle des Zutrittes zum Rechenzentrum.
- Führung und Kontrolle eines Anlagenlogbuches.
- Täglicher oder mehrmals täglicher Dateiauszug auf Band
- Dateienauszug und Ausgabe von Securitydateien vor Abschalten der Anlage bzw. bei Stromausfall über das Notaggregat (sofern nicht softwaremäßig eingebaut).

b) Hardwaremäßige Schutzmaßnahmen umfassen z.B.:

- Aufbau einer Duplexanlage bzw. doppelte Auslegung aller wichtigen und anfälligen Systembestandteile (z.B. Datenübertragungssteuerung, Plattenlaufwerke mit Dateien usw.), so daß bei Ausfall einer Einheit der Betrieb durch die andere Einheit aufrecht erhalten werden kann, wobei die Umschaltung automatisch, d.h., programmgesteuert erfolgen kann oder manuell mit Zwischenspeicherung oder Rückweisung der inzwischen eingegangenen Anforderungen.
- Einsatz eines Notstromaggregates oder Akkumulatoren,

um Stromausfälle zu überbrücken.

4.3.2.2. Maßnahmen des externen Datenschutzes bei den Fachabteilungen

Als organisatorische Maßnahmen des externen Datenschutzes bei den Fachabteilungen in bezug auf einen EDV-Ablauf können erwähnt werden:

- Eingabe von für Formalkontrollen notwendigen Kontrollgrößen (z.B. Angabe eines grobgeschätzten Auftragswertes zur Kontrolle des Rechnungsbetrages und des Auftragsvolumens)
- Bei gestaffelter Dateneingabe (z.B. bei getrennter Datenerfassung von technischen und kaufmännischen Daten) doppelte Eingabe besonders wichtiger oder fehleranfälliger Daten.
- Prüflochen bei der Datenerfassung oder doppelte Eingabe bei Bildschirmen.
- Einbau von Prüfziffern in die Benummerungssysteme [1)]
- Doppelte Erfassung von Kriterien in verschiedenen Benummerungssystemen (z.B. jeder Kunde ist einem Vertreter und/oder einer Geschäftsstelle zugeordnet, über Kunden-Nr., Vertreter-Nr. und Geschäftsstellen-Nr. ist eine Formalkontrolle möglich).
- Parallellauf von Originalunterlagen (z.B. Kopie des Auftragsschreibens usw.) bei weitgehend 'formularloser' Auftragsbearbeitung über Bildschirm.

1) Vgl. Kap. 4.4.1.1.

4.4. Benummerungssysteme

4.4.1. Die Bedingungen der Identifikation und Klassifikation [1)]

4.4.1.1. Die Bedingung der Identifikation

Voraussetzung für die Verarbeitung von Informationen im Rahmen größerer Organisationen ist eine streng normierte Aufbereitung der Daten. In der betrieblichen Praxis werden hierfür Benummerungssysteme und normierte Schreibweisen für Klarschriftinformationen aufgestellt. Diese werden für die interne Datenkommunikation als verbindlich erklärt. Im Rahmen eines Unternehmens müssen folgende "Objekte" verschlüsselt werden:

Gegenstände:	Roh-, Hilfs- Betriebsstoffe	(Material-Nr.)
	Teile, Bauteile, Produkte	(Produkt-Nr.)
Unterlagen:	Fertigungspläne	(Prod.-Nr.)
	Stücklisten	(Prod.-Nr.)
	Zeichnungen	(Prod.-Nr.)
Betriebseinrichtungen:	Produktionsanlagen	(Aggregate-Nr.)
Bewegungspapiere:	Aufträge	(Auftrags-Nr.)
	Lieferschein	(Liefer-Nr.)
	Rechnungen	(Rechnungs-Nr.)
Personen:	Kunden	(Kunden-Nr.)
	Lieferanten	(Lieferanten-Nr.)
	Personal	(Personal-Nr.)
Kostenerfassungskriterien:	Kostenstellen	(Kostenstellen-Nr. für Produktionsanlagen, oft Aggregate-Nr. oder dessen klassifizierender Oberbegriff)
	Kostenarten	(Kostenarten-Nr. für Einsatzmaterial, oft der klassifizierende Oberbegriff der Material-Nr.)

1) Vgl. Fehr Armin E.: "Die Nummerung bei der Produktionsplanung und -steuerung" in Industrielle Organisation 197o, Jahrg. 39, Nr. 1o, S. 428-432

Kostenträger (Kostenträger-Nr., Prod.-Nr. oder klassifizierender Oberbegriff der Produkt-Nr. und für Einzelaufträge die Auftrags-Nr.)

Jedes in einem Unternehmen auftretende Objekt ab einer gewissen Bedeutung muß aus Gründen der Identifikation mit einem eindeutigen 'Namen' versehen werden. Diese Eindeutigkeit kann nur durch einen systematischen Aufbau gewährleistet werden, wobei das Identifikationsmerkmal nicht nur in seiner Funktion als Zugriffskriterium zu Dateien, sondern auch für die mündliche und schriftliche Kommunikation möglichst kurz und einfach sein soll. Weiterhin sollte das Identifikationsmerkmal prüfbar sein, da es ein Steuerungskriterium für den gesamten administrativen Arbeitsablauf darstellt. Ein Nummernsystem mit einer Prüfziffer [1] als integraler Bestandteil der Identifikations-Nr. erfüllt diese Bedingungen auf die idealste Weise.

4.4.1.2. Die Bedingung der Klassifikation

Neben der Identifikation werden insbesondere klassifizierende Aussagen eines Nummernsystems benötigt für:

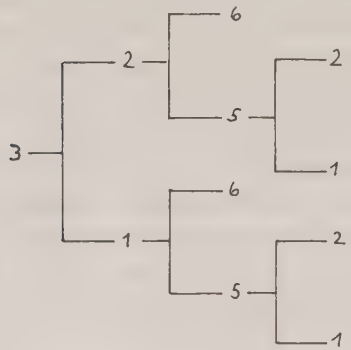
- Steuerung von Funktionen der Be- und Verarbeitung
- Bildung von Teilegruppen und Zusammenfassungen
- Gliederung von Stammdaten
- Gliederung und Verdichtungen von Auswertungen und Berichten
- Information über Eigenschaften

---

1) Die Prüfziffer ist aus sortiertechnischen Gründen i.d.R. die letzte Stelle der Identifikations-Nr. Als Prüfziffer können z.B. verwendet werden: Die Einerziffer der Quersumme der vorderen Stellen; die 9er-Probe, bei der die letzte Ziffer einen Wert annimmt, so daß die gesamte Zahl durch 9 restlos dividierbar ist und ähnliche Verfahren.

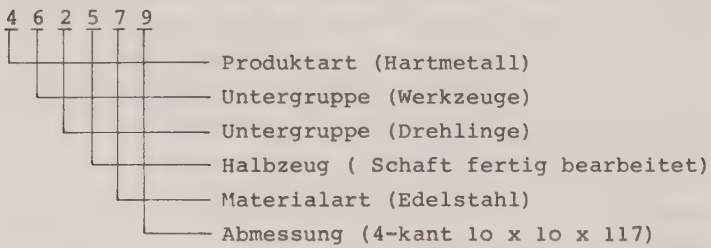
Die Klassifikation soll in bezug auf den angestrebten Zweck umfassend sein, d.h., eine Auswertung nach allen interessierenden Eigenschaften ermöglichen. Es lassen sich dabei 2 Grundtypen unterscheiden, die hierarchische Gruppierung und die nebengeordnete Gruppierung.

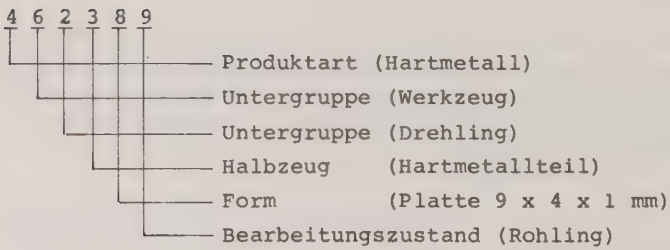
a) Hierarchische Gruppierung: Hierbei ergibt sich die Bedeutung einer Ziffer einer niedrigen Stufe eindeutig aus den vorhergehenden Ziffern.

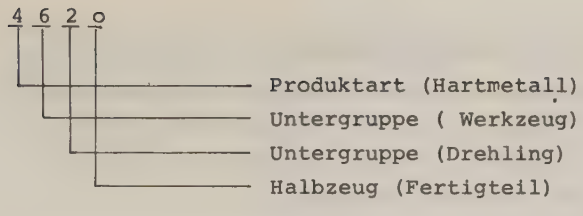


Hierarchische Gruppierung

Beispiel einer hierarchisch gegliederten Produkt-Nr. für Halb- und Fertigerzeugnisse:







b) Nebengeordnete Gruppierung: Die Gesamt-Nr. entsteht durch die Nebeneinanderreihung bestimmter Schlüssel-Nrn. von einzelnen Kriterien in einer bestimmten Reihenfolge. Bei Kriterien, die nicht zutreffen, bleiben die entsprechenden Stellen frei.

Beispiel einer nebengeordneten Gruppierung der oben erwähnten Prod.-Nr. für Halb- und Fertig-Erzeugnisse:

Prod.-Nr.	Unter-Prod.-Nr.	Bearb.-Zustand	Profil	Form	Abmessung A	B	C
4 6 2	2 1	o	5	-	1o	1o	117
4 6 2	4	5	-	2	3	1	4
4 6 2	4	o	-	-	-	-	-

Halbfabrikat: Schaft (Fertig bearbeitet)
Halbfabrikat: Hartmetallplatte (Rohling)
Fertigfabrikat: Hartmetalldrehling

Prod.-Untergruppe 21 = Schäfte für Hartmetallwerkzeug
4 = Hartmetalldrehlinge
Bearbeitungszustand o= komplett bearbeitet
5 = Rohzustand
Profil 5 = 4-kant (nur bei Profilstahl)
2 = Platte
Abmessung A,B,C = Angaben in mm in der Reihenfolge: Breite, Höhe, Länge

c) Vergleich der klassifizierenden Gruppierungstypen

Die folgende Aufstellung ist eine Gegenüberstellung der beiden klassifizierenden Gruppierungstypen. Durch eine Kombination beider Typen kann ein für den jeweiligen Zweck optimales Nummernsystem erarbeitet werden.

Beurteilungs-Kriterium	hierarchische Gruppierung	nebengeordnete Gruppierung
1. Informationsdichte	hoch da keine Leerstellen	niedrig da nicht zutreffende Kriterien mit Leerstellen aufgefüllt sind
2. Speicherkapazität	gering	hoch (siehe 1.)
3. Flexibilität in bezug auf neue Kriterien	hoch da Schlüssel bis zu seiner max. Länge ergänzt und neu gruppiert werden kann	gering da eine Erweiterung des Schlüssels notwendig ist
4. Flexibilität in bezug auf Varianten bestehender Kriterien	gering da Schlüssel ergänzt und neu gruppiert werden muß (siehe 3.)	sehr hoch da bei unverschlüsselter Eingabe numerischer Variablen jeder beliebige Wert im Rahmen der vorgesehenen Stellenzahl zulässig ist
5. Verschlüsselung	erschwert da echte Verschlüsselung notwendig	erleichtert da bei numerischer Variabler keine Verschlüsselung notwendig ist und eine klare Feldeinteilung vorliegt
6. Umschlüsselung bei Be- und Verarbeitung	notwendig da entsprechend der Zuordnung im Rahmen des Bearbeitungsprozesses komplett umgeschlüsselt werden muß.	teilweise unnötig da unabhängig von der Zuordnung im Rahmen des Bearbeitungsprozesses viele klassifizierende Kriterien konstant bleiben

Beurteilungs-kriterium	hierarchische Gruppierung	nebengeordnete Gruppierung
7. Interpretier-barkeit	erschwert da nur im Zusam-menhang der ge-samten Nummer möglich	erleichtert durch klare Feld-einteilung und einfache Schlüssel-Nr. oder Klar-schrift
8. Auswertbarkeit	erschwert da alle führen-den Stellen mit herangezogen werden müssen (für EDV: er-höhte Laufzeiten)	erleichtert da nur auf die entsprechenden Felder direkt zugegriffen werden muß.

4.4.2. Arten der Nummernsysteme

Auf dem Gebiet der Nummerung können zwei Systeme als die zwei Extreme einer Vielzahl von Zwischenstufen unterschieden werden, nämlich das Verbund-Nummernsystem und das Parallel-Schlüssel-Nummern-System.

4.4.2.1. Das Verbund-Nummernsystem

Das Verbund-Nummernsystem kombiniert identifizierende Funktionen einer Nummer mit klassifizierender Funktion in einer einheitlichen Nummer (z.B. eine 7-stellige Kunden-Nr., bei der die ersten 5 Stellen klassifizierend aufgebaut sind die die letzten 2 Stellen reine Zählnummern sind, zur Identifizierung muß der gesamte Begriff herangezogen werden).

Der Hauptvorteil des Verbund-Nummernsystems besteht in der Möglichkeit, von einer identifizierenden Nummer sofort auf die Eigenschaft schließen zu können. Diesem Vorteil stehen aber schwerwiegende Nachteile gegenüber, und zwar:

- Die identifizierenden Nummern werden lang und benötigen entsprechende Kapazität

- bei Änderung einer klassifizierenden Aussage (im Laufe des Bearbeitungsprozesses) ändert sich meist auch die identifizierende Nr.

- Da das Wachstum nur selten übersehen wird, besteht die Gefahr, daß der Schlüssel im Laufe der Zeit 'platzt' bzw. um dieses zu verhindern,wird das System durch eine Vielzahl von Ausnahmen verwässert.

4.4.2.2. Das Parallel-Schlüssel-Nummernsystem

Das Parallel-Schlüssel-Nummernsystem trennt konsequent die identifizierende Funktion und die klassifizierende Funktion durch die Verwendung zweier für den jeweiligen Zweck voll aussagefähiger Schlüssel-Nr.

Die Anforderungen an die Identifikation erfüllt am idealsten eine evtl. um eine Prüfziffer ergänzte, einfache Zähl-Nummer, die bei EDV-Dateien im Random-Zugriff die schnellste Form des Zugriffes, die Direktadressierung erlaubt. Durch die Trennung der Identifikations- und Klassifikationsfunktion ergeben sich zahlreiche Vorteile z.B.:

- Die Identifikations-Nr. ist die kürzestmögliche Arbeits-Nr. und damit am sichersten und rationellsten.

- Die Änderung von klassifizierenden Aussagen bewirkt keine Änderung der Identifikations-Nr.

- Neugliederung der klassifizierenden Aussagen ist leicht möglich, ebenso der Zugriff auf klassifizierende Kriterien.
- Der Kapazitätsbedarf des Identifikationsteiles ist überschaubar,und durch die entsprechende Wahl der Stellenzahl kann ein 'Platzen' des Schlüssels vermieden werden.
- Die Vergabe der Identifikations-Nr. benötigt keine Fachkenntnisse und ist daher sowohl dezentral als auch durch EDV möglich.

Es muß jedoch von der Organisationsseite verlangt werden, daß der schwerwiegende Nachteil der nicht sprechenden Identifikations-Nr. abgeschwächt wird, indem bei jeder Formularausgabe der relevante klassifizierende Teil mit ausgegeben wird.

4.4.3. Die bei der Auswahl des Nummern-Systems zu berücksichtigenden Faktoren

Die Aufstellung und Auswahl eines Nummernsystems erfordert folgende Entscheidungen:

a) In welcher Form sind die identifizierenden und die klassifizierenden Anforderungen zu befriedigen?

b) Welche Gruppierungsart ist für den klassifizierenden Teil optimal?

Die Entscheidung kann nur unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen und Bedürfnisse des Unternehmens datumsindividuell getroffen werden, wobei die Entscheidung u.a. davon abhängig ist:

- welcher informationelle Zusammenhang zwischen den einzelnen Daten besteht, d.h., ist der dem Informationsbedarf entsprechende Zugriff von einem Datum auf ein anderes gesichert?
- welcher Änderungshäufigkeit die einzelnen Daten unterworfen sind - im Laufe der Bearbeitung, im Laufe der Zeit.
- Art der Daten: Stammdaten (Schwerpunkt auf Identifikation und Klassifikation); Parameterdaten (Schwerpunkt Variationsbreite); zeitlich begrenzte Identifikationsdaten.
- Art und Form des Dateiverwaltungssystems, des Informationssystems und des Berichtswesens, d.h., ist der Zugriff auf die Daten zur Erstellung von Berichten in vertretbarem Zeit- und Kostenaufwand gesichert?

- Art und Form der Verschlüsselung: Zentrale bzw. dezentrale Verschlüsselung; Bedienungsfreundlichkeit der Verschlüsselung in bezug auf Interpretation, Dateneingabe und -wartung, Datensicherheit.

Bei Aufstellung eines gesamten Benummerungssystems werden in der Praxis oft bewußt Redundanzen in der Form in Kauf genommen,daß der gleiche Tatbestand (Daten) mit teilweise unterschiedlicher Verschlüsselungsart in zwei oder mehreren Teil-Nummern-Systemen enthalten ist, um einerseits unterschiedliche Anforderungs- und Auswertungswünsche schneller befriedigen zu können und andererseits Formalkontrollmöglichkeiten zu haben.

4.4.4. Die Schlüssel im einzelnen

4.4.4.1. Die Kunden-Nr.

Der Schwerpunkt der Kunden-Nr. liegt in der identifizierenden Funktion. Es soll daher ein Parallel-Schlüsselnummernsystem mit einer rein laufenden Identifikationsnummer vergeben werden. Die für einen Kunden klassifizierenden Merkmale sind als Sonderkriterium in nebengeordneter Gruppierung in der Kundenstammdatei enthalten.
Die Möglichkeit eines Verbund-Nummernsystems wurde trotz ihrer Vorteile im Handling bei der Sachbearbeitung nicht gewählt, da:

- die sehr oft angesprochene Kundendatei im Direktzugriff organisiert sein sollte
- der Schwerpunkt der Auftragsbearbeitung bei der Kunden-Nummer auf der Identifikation liegt
- Auswertungen und Berichte (z.B. Absatzstatistiken)von den einzelnen Kunden losgelöst nach verschiedenen klassifizierenden Kriterien erstellt werden und dafür die nebengeordnete Gruppierung besser geeignet ist
- die Kürze der reinen Identifikations-Nr. am ehesten die Gewähr gibt, daß der Kunde bei Korrespondenz und ähnlichem diese Nummer fehlerfrei bzw. überhaupt angibt.

Die Wartung der Kundendatei und die Vergabe der Kunden-Nr. muß an einer solchen Stelle erfolgen, an der sichergestellt ist, daß alle Kunden erfaßt werden. In dem hier dargestellten Modellunternehmen wäre dies bei der Finanzabteilung bzw. Fakturei sichergestellt, da hier durch die Zentral-Fakturei auch Kunden erfaßt werden, die nur Lohnarbeitsaufträge an die Geschäftsstellen vergeben. Bei dem Auftreten eines neuen Kunden wird vom Verkauf eine vorläufige Sondernummer vergeben, die nach Festlegung der echten Kundennummer maschinell umgestellt wird. Dieses Verfahren soll gewährleisten, daß ein Auftrag ohne endgültige Kunden-Nr. ohne Verzögerung weiter bearbeitet werden kann.

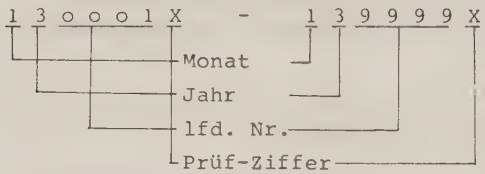
4.4.4.2. Die Auftrags-Angebotsnummer

Da die Auftrags- und Angebotsnummer dezentral von den Geschäftsstellen und Verkaufsressorts vergeben werden und der Schwerpunkt auf der Identifikation liegt, soll auch hier ein Parallel-Schlüssel-System Verwendung finden, bei dem die klassifizierenden Bestandteile aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Produkte hierarchisch unter Einbeziehung von Klarschriftbestandteilen für Parameterdaten gruppiert sind. Der klassifizierende Bestandteil wird maschinell aus den Auftragsdaten (Produkt-Nr., Parameterdaten) aufgebaut. Der Nachteil der erschwerten Interpretation hierarchisch aufgebauter klassifizierender Gruppierungen fällt nicht so sehr ins Gewicht, da die Produktgruppen i.d.R. in unterschiedlichen Bereichen und Abteilungen gefertigt werden (insbesondere bei dezentraler Organisationsform) und entsprechend auch die Auswertungen und Bereiche strukturiert sind.

Der Identifikationsteil soll aus einer rein laufenden Nummer mit Prüfziffer bestehen. Da diese Nummer für die Direktadressierung der Auftragsdateien verwendet werden soll, können aus Speicherbedarfsgründen für die Geschäftsstellen keine abgeschlossenen Nummernkreise reser-

viert werden.

Ein Beispiel einer Organisationsform, die die Verwendung einer laufenden Nummer bei dezentraler Nummernvergabe und Formalkontrollen ermöglicht, ist: Monatlich oder vierteljährlich werden für die Geschäftsstellen Auftragseingangsjournale auf der EDV-Anlage erstellt, bei denen die Auftrags-Nr. mit Prüfziffer entsprechend der Auftragseingangsrelation zugeordnet und vorgedruckt werden. Der Gesamt-Nummernkreis für den Monat Januar 1973, nachdem die Auftragsdatei vorformatiert ist, könnte wie folgt aussehen:



Aufgeteilt auf die einzelnen Geschäftsstellen mit der Auftragseingangsrelation 2 : 1 : 1 ergeben sich folgende Auftragsjournalnummern:

Geschäftsstelle 1	Geschäftsstelle 2	Geschäftsstelle 3
13ooo1X:	13ooo3X:	13ooo4X:
13ooo2X:	13ooo6X:	13ooo7X:
13ooo5X:	13oo1oX:	13oo11X:
13ooo8X:	⋮	⋮
13ooo9X:		
⋮		

4.4.4.3. Der Produkt- und Unterproduktschlüssel

Im Gegensatz zur Kunden- und Auftragsnummer liegt der Schwerpunkt der Produkt-Nummer auf der Klassifikation. Dieser Tatsache soll durch ein Verbundnummernsystem mit stark ausgeprägten klassifizierenden Bestandteilen Rechnung getragen werden. In Abhängigkeit von der Produktionsform sind unterschiedliche Gruppierungen zu verwenden, wobei jedoch von einer Grundanforderung angegangen werden soll, und zwar:

- aus der Unterprodukt-Nr. (Halbfabrikat) soll die Zuordnung zu einem Endprodukt zum frühestmöglichen

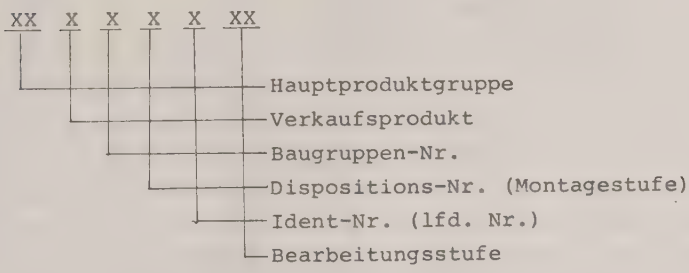
Zeitpunkt ersichtlich sein.

- die Produkt-Nr. soll die Auflösung des Primärbedarfes (Verkaufsprodukte) in Sekundärbedarf (Halbfabrikate bis Einsatzmaterial) und die Zusammenfassung des Sekundärbedarfes zu größeren Produktionslosen ermöglichen.

a) Produktschlüssel bei Serien- und Baukastenfertigung

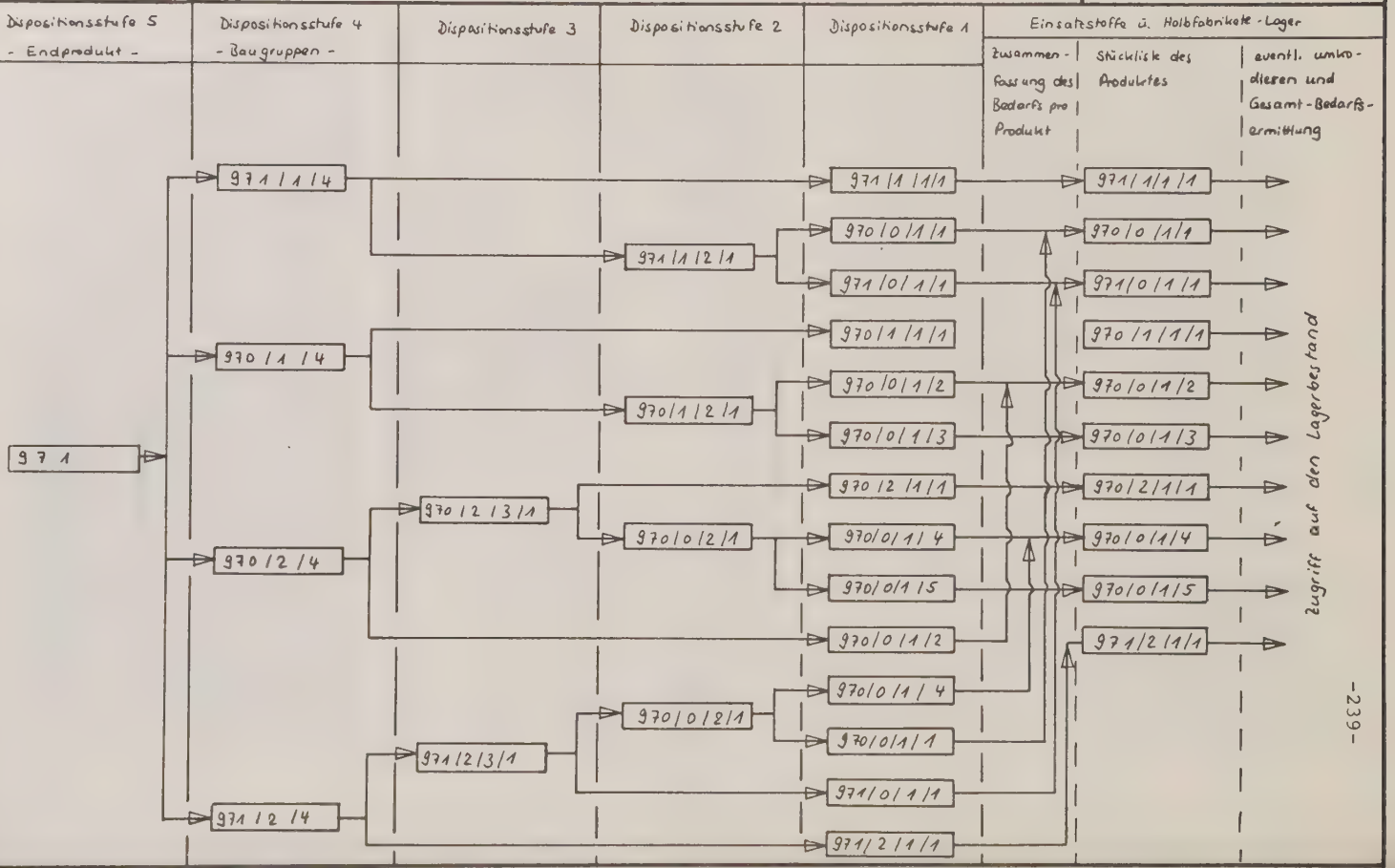
Bei der Serien- und Baukastenfertigung kann das Einsatz-, Zukaufs- und Halbfabrikatematerial einer Produktgruppe oder eines Bauteils eindeutig zugeordnet werden. Es empfiehlt sich daher im Hinblick auf die Speicherkapazität und das sofortige Erkennen der Zuordnung, eine hierarchische Gruppierung mit Nebenordnungselementen.

Die Abb. 43 zeigt einen möglichen Aufbau eines Produktschlüssels unter Verwendung von Dispositionsstufen. Die einzelnen Stellen haben folgende Bedeutung:



Die ersten 3 Stellen identifizieren das Verkaufsprodukt, die 4. Stelle die Baugruppe. Die Angabe von 'o' an der 3. und/oder 4. Stelle bei Halbfabrikaten bedeutet, daß dieser Teil in mehreren Verkaufsprodukten und/oder Baugruppen verwendet wird. Die Dispositionsstufen geben die einzelnen Montagestufen beginnend mit der Stufe 1 (Einsatz- oder Halbfabrikate vom Lager) an. Beim Auftreten von Bearbeitungsgängen vor bzw. zwischen Montagestufen gibt die 7. und 8. Stelle den Bearbeitungszustand an.

Kap. 4.4.4.3. Beispiel für den Aufbau einer Produkt-Nr. bei Serien- u. Baukastenfertigung — Abb. 43



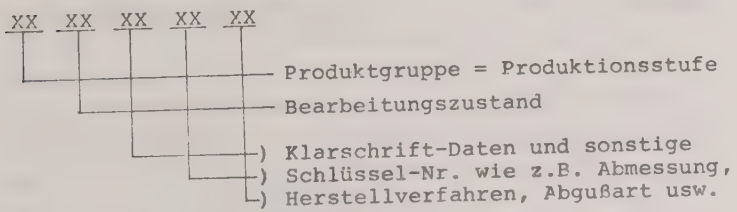
mit dieser Art der Verschlüsselung wird erreicht, daß

- aus einer Unterprodukt-Nr. sofort ersichtlich ist, ob das Teil nur in einem Endprodukt oder in mehreren Endprodukten und/oder Baugruppen verwendet wird.
- ersichtlich ist, wieviele Montagestufen das Teil schon durchlaufen hat.
- die Auflösung des Primärbedarfes in Sekundärbedarf vom System selbständig möglich ist.
- die Konzeption von neuen Produktvariationen und/oder individueller Baukastenfertigung einen geringen Arbeitsaufwand benötigt, da die Erstellung und Eingabe der Fertigungspläne nur bis zu den schon im System identifizierten Teilen notwendig ist. Die Ermittlung der Stücklisten und der Kalkulation kann dann die Anlage selbständig übernehmen.

Der Nachteil der begrenzten Interpretierbarkeit des hierarchisch gruppierten Schlüssels kann durch die Ergänzung von in den Fertigungsplänen enthaltenen Angaben auf den Ausgabeformularen gemildert werden.

b) Produktschlüssel bei mehrstufiger Auftragsproduktion

Bei qualitativer und/oder technisch/qualitativer mehrstufiger Auftragsproduktion empfiehlt es sich, den Produktschlüssel in nebengeordneter Gruppierung aufzubauen, um auf die für ein Endprodukt einer Stufe alternativ möglichen Einsatzprodukte (Endprodukte der vorgelagerten Stufe) gezielt auch über die technischen Daten zugreifen zu können.



Bei mehrstufiger bearbeitender Produktion mit verkaufs- und lagerfähigen Zwischenprodukten erfolgt

die Sekundärbedarfsermittlung stufenförmig von dem Endprodukt ausgehend anhand der im Produktschlüssel enthaltenen Spezifikationsdaten des Auftrages (Abmessungen, Mengen usw.) über eine Zuordnungsdatei. Bearbeitungstoleranzen, Ausschuß, Einsatzmengenberechnungen werden zusammen mit der Umcodierung beim Übergang von einer Produktionsstufe in die nächstniedrigere Stufe programmäßig durch die entsprechende Veränderung der spezifizierenden Daten des Produktschlüssels berücksichtigt. Die Zuordnungsdatei enthält in Baumstruktur alle möglichen Produktionswege, die zu dem gewünschten Endprodukt führen mit Zwischenprodukten, Kosten und durchschnittlichem Produktionszeitbedarf. Das nun auftretende Zuteilungsproblem könnte mit Hilfe eines linearen Programmansatzes gelöst werden, indem nur zeitlich realisierbare Lösungsmöglichkeiten eingehen.

Für einen Einperiodenfall könnte das Modell wie folgt aussehen:

Es sind die Kosten der Produkte i, die ausgehend von dem Einsatz- oder Zwischenprodukt e über den Produktionsweg j erzeugt werden, zu minimieren:

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \sum_{e=1}^{l} k_{ije} \cdot X_{ije} \quad \Rightarrow \text{ Min}$$

unter den Nebenbedingungen:

- Erzeugung der gewünschten Auftragsmenge X_i mit einem geringen Spielraum bis X'_i (zulässige Überlieferungsmenge oder evtl. $X'_i = X_i + 1$ um nicht ganzzahlige Lösungen zur Entlastung des Modells zuzulassen).

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ije} \geq X_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} X'_{ije} \leq X_i$$

- Beachtung der vorhandenen Einsatz- oder Halbfabrikatebestände (M_e)

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} X_{ije} \cdot f_{ije} \leq M_e$$

- Beachtung der Kapazitätsrestriktion der Aggregate z (K_z)

$$\sum_{e=1}^{l} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} X_{ije} \cdot b_{ijez} \leq K_z \text{ für } z=1 \ldots r$$

- Nichtnegativitätsbedingung

$$X_{ije} \geq 0$$

Es bedeuten:

X_{ije} = Anzahl der Produkte i, die über den Produktionsweg j von Einsatz-Halbfabrikat e aus erzeugt werden

k_{ije} = Kostenfaktor des Produktes i, das über den Produktionsweg j ausgehend von Einsatz-Halbfabrikat e erzeugt wird.

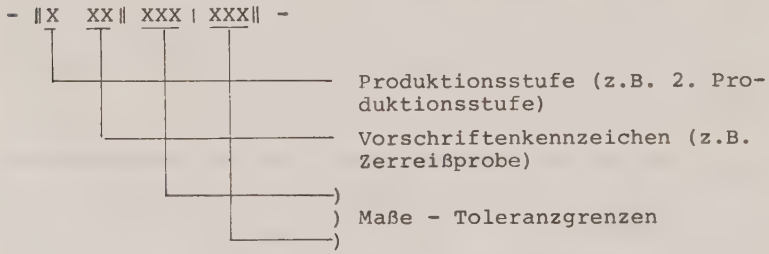
f_{ije} = Mengenfaktor des Einsatz-Halbfabrikates e für das Produkt i über den Produktionsweg j

b_{ijez} = Kapazitätsbelastungsfaktor der Aggregate z, die auf dem Produktionsweg j bei der Produktion des Produktes i und Verwendung des Einsatz- oder Halbfabrikates e belastet werden.

In dem Ansatz werden alle Verkaufsprodukte X_i (Kundenaufträge), unabhängig davon, ab welcher Produktionsstufe sie verkauft werden, berücksichtigt. In einem anschließenden Programm werden die zu produzierenden Endproduktionsmengen der einzelnen Stufen anhand der spezifizierenden Daten der Produkt-Nr. zu größeren Betriebsaufträgen zusammengefaßt.

4.4.4.4. Der Vorschriftenschlüssel

Bei auftragsindividueller Fertigung müssen zusätzlich zu den im Produktschlüssel enthaltenen Daten Vorschriften von Kunden und interne Sondervorschriften mit berücksichtigt werden. Hierfür soll ein Vorschriftenschlüssel aufgebaut werden, der als Ergänzung zum Produktschlüssel eine weitere Spezifikation des Produktes darstellt. Eine einzelne Vorschrift besteht grundsätzlich aus zwei Bestandteilen, der Kennzeichnung der Vorschrift selbst und dem variablen Argument (Wert) der Vorschrift in streng normierter Klarschriftschreibweise:



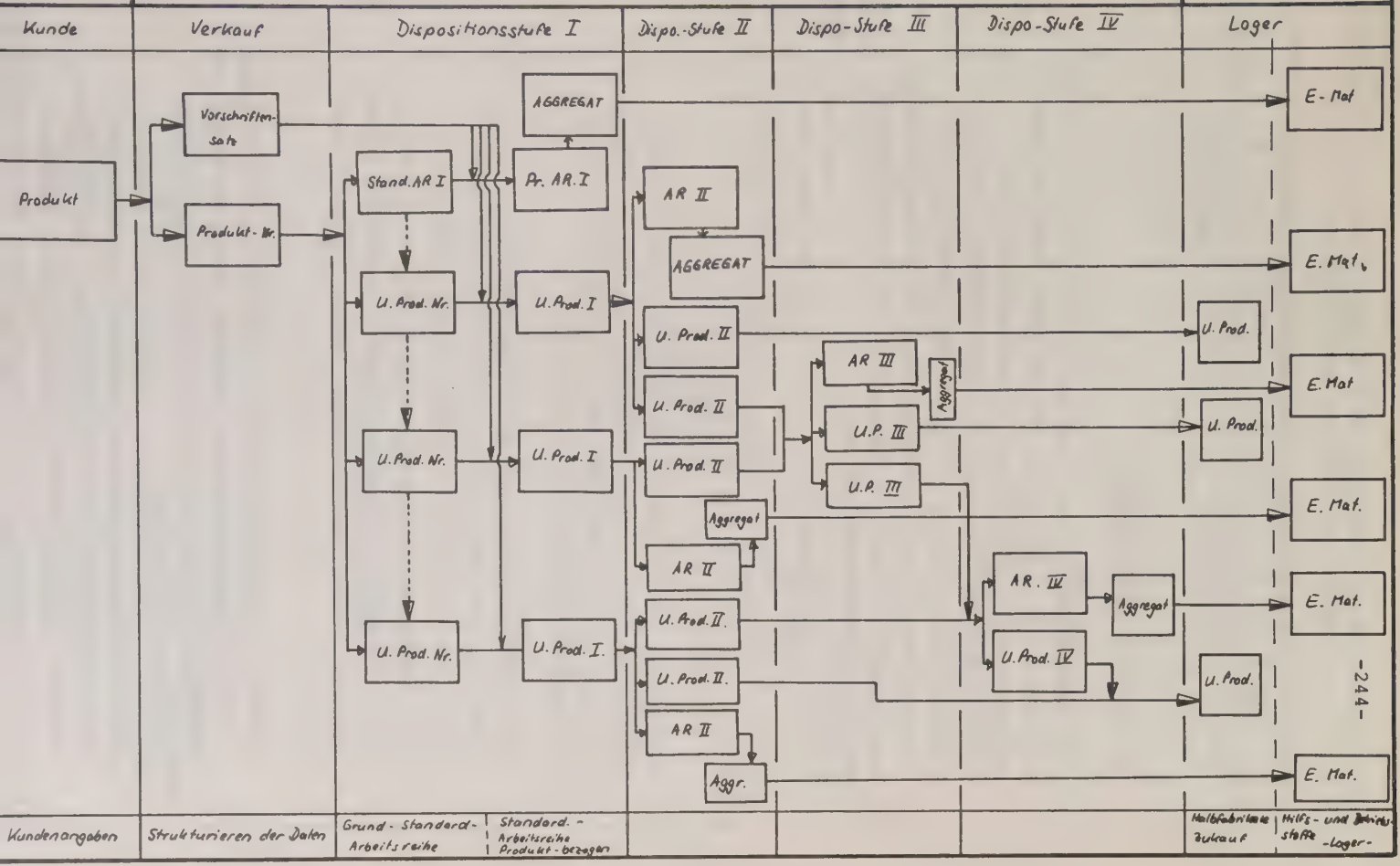
Um trotz der Vielzahl der möglichen Vorschriften eine geringe Speicherkapazitätsbelastung zu erzielen, soll eine gewisse Stellenanzahl für Vorschriften reserviert werden, in die die Vorschriften durch Sonderzeichen getrennt hintereinander eingestellt werden, z.B. in folgender Form:

ß XXX: XXX, XXX ß

4.4.4.5. Der Arbeitsgangschlüssel

Aufgabe des Arbeitsgangschlüssels ist es, die Verbindung zwischen Produktschlüssel und Vorschriftenschlüssel einerseits und der Aggregatezuordnung andererseits zu schaffen, indem anhand des Produktschlüssels ein Standardarbeitsgang beigesteuert wird, der um die durch die in Sonderarbeitsgänge aufgelösten Vorschriften ergänzt bzw. modifiziert wird (vgl. Abb. 44). Die Erstellung dieses Schlüssels

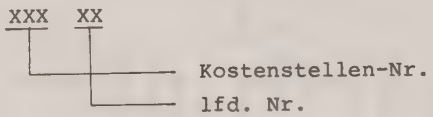
Zugriff von Produkt-Nr. zu Einsatzmaterial



erübrigt sich bei Serienproduktion (Standardprodukte). Der Aufbau des Arbeitsgangschlüssels entspricht dem des Vorschriftenschlüssels und kann bei einfachen Fällen durch diesen ersetzt werden.

4.4.4.6. Die Aggregate-Nr.

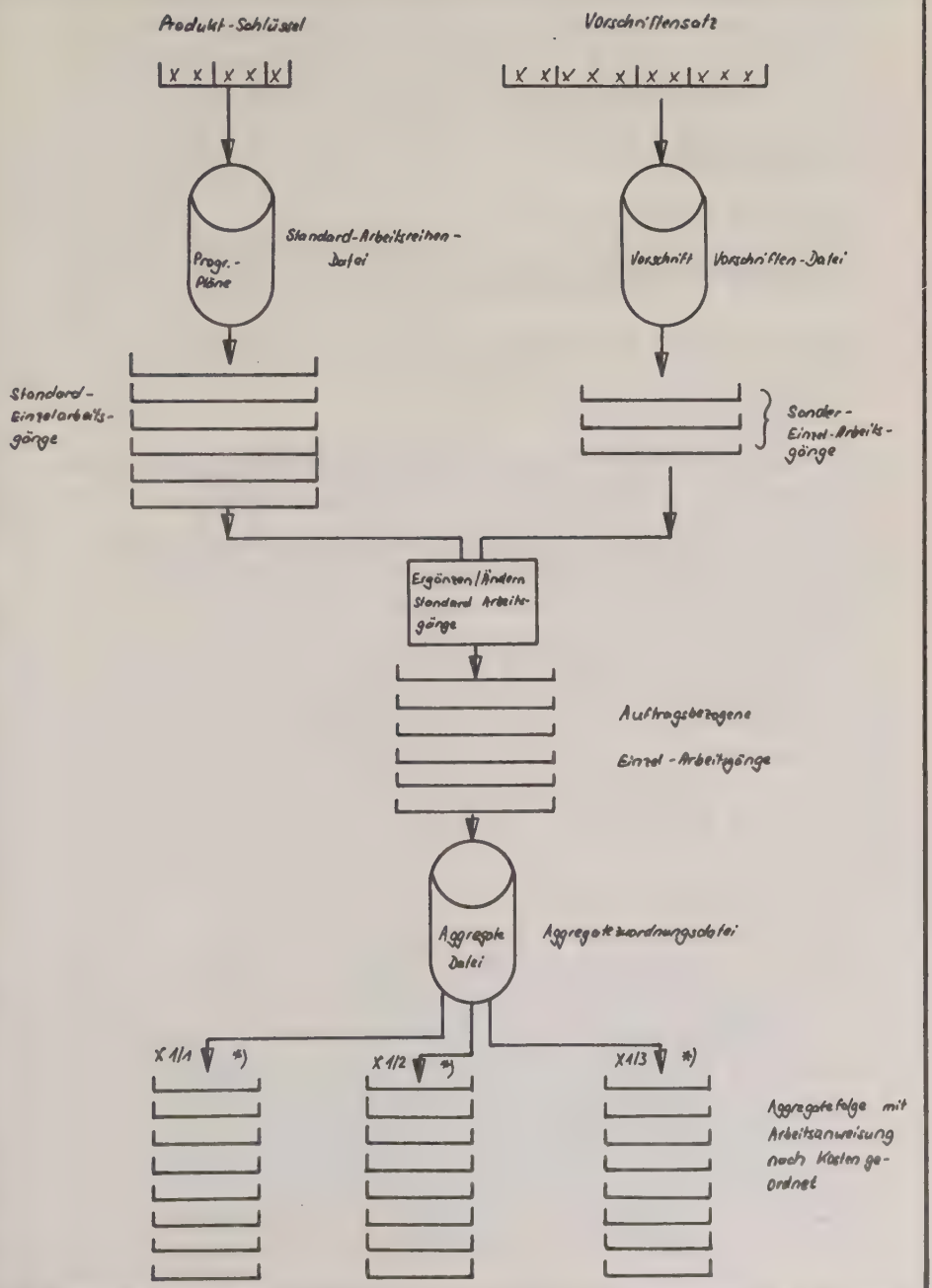
Zur Identifikation eines Aggregates wird die Aggregate-Nr. verwendet. Für EDV-interne Belange würde diese Aufgabe am besten durch eine reine lfd. Nr. erfüllt werden. Aufgrund der Anforderungen der Kostenrechnung und Terminüberwachung wird es jedoch vorteilhafter sein, ein Verbund-Nummernsystem aufzubauen mit der Kostenstellen-Nr. als klassifizierender Bestandteil und einer laufenden Nr. als identifizierender Teil.



Beim Aufbau des Produkt-, Vorschriften-, Arbeitsgangschlüssels und den entsprechenden Dateien inkl. der Aggregatedatei ist der informationelle Zusammenhang dieser Schlüssel-Nr. zu beachten (Abb. 45):

- Der Produktschlüssel muß über eine Standarddatei die Ermittlung der einzelnen Standard-Arbeitsgänge und Unterprodukte (Stücklisten) ermöglichen.
- Der Vorschriftenschlüssel muß über eine Vorschriftendatei in einzelne Sonderarbeitsgänge aufgelöst werden, die die Standard-Arbeitsgänge ergänzen und/oder modifizieren.
- Anhand der Arbeitsgänge muß über die Aggregatezuordnungsdatei die Aggregateauswahl erfolgen. Mehrere alternative Aggregate sollten nach Kosten geordnet zur Einplanung bereitgestellt werden.
- Anhand der Aggregateauswahl und des Argumentes der Vorschriften bzw. Arbeitsgangsatzes muß die aggregatebezogene Arbeitsanweisung erstellt werden können.

Kap. 4.4.4.5	Informationeller Zusammenhang von Produkt-Vorschriften-Arbeitsgangschlüssel und Aggreg. Nr.	Abb. 45



* Die Alternativen entsprechen den Produkten $X_{i1} \ldots X_{in}$ des linearen Programmansatzes des Kap. 4.4.4.3 b

4.5. Die Formulargestaltung

Der Grundgedanke einer einmaligen Primärdatenerfassung und sukzessiver Datenkomplettierung muß sich auch in der Formulargestaltung in der Hinsicht ausdrücken, daß die Formulare im Aufbau dem Inhalt der Auftragsdateien entsprechen. Es sich drei unterschiedliche Formulartypen zu unterscheiden:

- Formulare des Primärdatensatzes
- Formulare des Arbeitsgang- und Vorschriftensatzes
- Formulare der Arbeitsanweisungen (Arbeitspapiere)

Die Formulare des Primärdatensatzes enthalten Felder für alle Daten, die als Primärdaten aus einem Kundenauftrag zu entnehmen sind.

Die Formulare des Arbeitsgang- und Vorschriftensatzes enthalten neben den Auftragsstammdaten Felder für die internen Arbeitsgänge- und Produktionsvorschriften, während die Arbeitsanweisungen als Arbeitspapiere für die Produktion nur die entsprechenden Arbeitsgänge, Aggregate und Vorschriften enthalten.

Bei der Formulargestaltung ist davon auszugehen, daß die Zahl der verwendeten Formulare durch Vereinheitlichung zu minimieren ist, um neben geringeren Druck- und Papierkosten insbesondere die Übersichtlichkeit über die zu verwendenden Formulare und die Les- und Interpretierbarkeit der Formulare über Bearbeitungsstufen hinweg zu erleichtern.

Da die oben erwähnten Formulare die Funktionen der Datenerfassung, der Datenbearbeitung (evtl. auf einer auf einem Bildschirm aufgespielten Formulareinteilung) und des Dokumentes haben, ist der Formularentwurf ein langwieriger und schwieriger Prozeß, in den alle betroffenen Stellen eingeschaltet werden müssen und dessen Ergebnis durch die besonderen Belange des Unternehmens geprägt wird. Aus diesem Grunde sollen in den folgenden Ausführungen nur die für das System der integrierten Auftragsabwicklung zu beachtenden Prinzipien dargestellt werden.

4.5.1. Die Formulare des Primärdatensatzes

In dem dargestellten Auftragsabwicklungssystem werden sämtliche Auftragsarten, Anfragen und Änderungen zu bestehenden Aufträgen nach dem gleichen Eingabeverfahren über die gleichen Dateien abgewickelt, da die Datenart und das Datenvolumen mehr oder weniger gleich ist.
Aus diesem Grundgedanken ergibt sich ein nahezu gleicher Formularaufbau für

- Dateneingabebeleg
- Lageranweisung (oder Kopfteil des Betriebsauftrages)
- Auftragsbestätigung (oder Angebot)
- Lieferschein
- Versandavis
- Rechnung

wobei drei unterschiedliche Arten von Datenfeldern zu unterscheiden sind:

1. Datenfelder, die auf allen Formularen gleich sind und gleichen Inhalt haben (Auftragsstammdaten)

2. Datenfelder, die auf allen Formularen gleich sind, aber je nach Formular der Inhalt des Feldes anders zu interpretieren ist (z.B. Kundenwunschtermin, Bestätigungstermin, Auslieferungstermin)

3. Datenfelder, die formularspezifisch sind (z.B. Lagerauslieferungsvermerke an der Stelle der Preisangaben, die durch Aussparung des Kohlepapiers nicht auf die Lageranweisung übernommen werden)

Die oben erwähnten Formulare sind für Lagergeschäfte in einem Belegverbund zusammengefaßt, der im Durchschreibeverfahren (evtl. nur handschriftlich) erstellt werden kann. Ist-Daten wie z.B. Versandmenge, Rechnungsbetrag usw. werden von dem Durchschreiben ausgespart und erst im Laufe der Bearbeitung sukzessive ergänzt. Dieses Prinzip gilt auch bei Aufträgen und sonstigen Datensätzen,

die an das Stammunternehmen weitergegeben werden, wobei die Funktion des Belegverbundes die Zwischendatei übernimmt. Der Eingabedatenbeleg muß somit enthalten:

- Felder für alle Daten, die auf der Auftragsbestätigung zu erscheinen haben (damit sind auch alle Datenfelder für die Rechnung vorhanden, da diese im Prinzip der Auftragsbestätigung, jedoch mit Ist-Daten entspricht)

- Felder für alle Daten, die für den Aufbau der Kundenstammdatei notwendig sind, da diese Datei über die Eingabe des Auftragsdatensatzes gewartet wird.

- Besondere Markierung der Felder, die bei Komplettierungen aus Stammdateien als Eingabesatz ausreichend sind.

Entsprechend der Auftragsart und neuen oder in der Kundenstammdatei enthaltenen Kunden wird der Datenbeleg ausgefüllt:

- bei neuen Kunden: Komplett mit sämtlichen Kundenstammdaten
- bei alten Kunden: Nur die Kunden-Nr. und evtl. Änderungen der Kundenstammdaten
- bei Lagergeschäften der Geschäftsstellen: Mit den für die zentrale Fakturei notwendigen Ist-Daten
- bei sonstigen Geschäften: Nur die gekennzeichneten Daten, die bei Komplettierung aus Stammdateien als Eingabe ausreichend sind.

4.5.2. Formular des Arbeitsgang- und Vorschriftensatzes

Die Funktion des Formulares des Arbeitsgang- und Vorschriftensatzes ist die einer Check- und Kontrolliste für die technische Bearbeitung. Das Formular sollte bestehen aus dem Auftragsstammsatz und einem listenformig und nur mit numerischen Variablen aufgebauten Vorschriften- und

Arbeitsgangsatz, um evtl. den Einsatz eines Beleglesers zu gestatten. Dieser letztere Bestandteil sollte maschinell auftrags- oder positionsindividuell aufgebaut werden mit allen für das Produkt in Frage kommenden möglichen Alternativen. Hierbei könnten 3 Spalten vorgesehen werden:

1. Spalte: Vorschriften, die dem Kunden zu bestätigen sind (diese Vorschriften werden entweder aus dem Kundenbrief auf einem Arbeitsgang- und Vorschriftensatzformular vom Verkaufsbereich mit dem Dateneingabebeleg eingegeben und/oder aus der Kundenvorschriftendatei beigesteuert.)

2. Spalte: Vorschriften und Arbeitsgänge, die aus der Produktstammdatei und Kundenvorschriftendatei maschinell ermittelt wurden.

3. Spalte: Änderungen und/oder Ergänzungen zu den Vorschriften der Spalte 2, die entweder direkt per Bildschirmterminal oder über Belegleser eingegeben werden. Die dritte Spalte ist die Bearbeitungs- und Kontrollspalte für die technischen Ressorts. Angaben in dieser Spalte haben Priorität vor den Angaben in der zweiten Spalte.

Anhand des um den Arbeitsgang- und Vorschriftensatz ergänzten Primärdatensatz und nach der Grobeinplanung kann maschinell erstellt werden:

- Die Auftragsbestätigung in der Formulargestaltung des Primärdatensatzes mit einer Allonge, die die dem Kunden zu bestätigenden Vorschriften (Spalte 1) in Klarschrift enthält.
- Der Betriebsauftrag, der aus der Auftragsbestätigung besteht (ohne Preisangaben) und einer Allonge (oder zweites Blatt), die die internen Produktionsvorschriften, die vorgesehenen Arbeitsverrichtungen mit Angabe der aus der Grobeinplanung ermittelten Termine enthält.

Der Betriebsauftrag hat neben der Aufgabe, über die technischen Bedingungen und Termine eines Auftrages umfassend zu informieren, insbesondere die Funktion eines internen Auftragsdokumentes.

4.5.3. Die Arbeitspapiere

Die Arbeitspapiere stellen die eigentliche Anweisung an die Produktionsbetriebe dar und sollten aufgrund der evtl. zu berücksichtigenden Änderungen erst nach der Feineinplanung der betroffenen Planungsperiode erstellt werden. Die Arbeitspapiere umfassen folgende Formulare:

1. Arbeitsanweisung
2. Materialentnahmescheine
3. Aggregatebelegungsliste
4. Produktionsbegleitschein

Alle Formulare mit Ausnahme der Aggregatebelegungsliste stellen entsprechend den Rückmeldeterminals maschinell lesbare Datenträger dar (z.B. Lochkarten, Lochstreifenkarten, Plastiklochkarten u.ä.).

Die Arbeitsanweisung wird auftrags- und aggregatebezogen erstellt und ist ergänzt um die Ist-Daten die eigentliche Rückmeldung. Das Formular sollte enthalten: In Klarschrift: die Auftragsstammdaten, die Aggregate-Nr., die genaue zeitliche Einplanung, die Produktionsvorschriften und die Sollvorgaben. In einer für das Rückmeldeterminal maschinell lesbaren Form: alle Identifikationsmerkmale, z.B. Auftrags-Nr., Aggregate-Nr. usw.

Der Materialentnahmeschein wird wie die Arbeitsanweisung auftrags- und aggregatebezogen ausgestellt und zusammen mit der Arbeitsanweisung dem Meister bzw. Vorarbeiter übergeben. Der Materialentnahmeschein wird als Rückmeldung im Lager bei der Materialentnahme erfaßt.

Die Aggregatebelegungsliste hat nur die Funktion einer Kontrolliste, die schichtweise erstellt und dem Meister oder Vorarbeiter zur Verfügung gestellt wird. Auf diese

Liste könnte durch Angabe einer Bearbeitungsfolge-Nr. auf den Arbeitsanweisungen evtl. verzichtet werden.

Der Produktionsbegleitschein hat die Aufgabe, die Verbindung des aggregateweise erstellten Arbeitspapieres mit dem zu bearbeitenden Halbfabrikat herzustellen und den innerbetrieblichen Transport von einem Aggregat zum anderen zu steuern. Der Produktionsbegleitschein wird mit dem Produkt über die einzelnen Fertigungsstufen mitgegeben und enthält in Klarschrift (und evtl. maschinell lesbarer Form) die Identifikationsmerkmale des Auftrages, Mengenangaben, Reihenfolge der Aggregate und deren Termine. Für Kontrollzwecke kann der Produktionsbegleitschein mit den Rückmeldungen eingegeben werden oder vom Bearbeiter bzw. Vorarbeiter abgezeichnet werden. Da dieser Datenträger in der Produktion starken physischen Beanspruchungen ausgesetzt ist, sollte entsprechend knick- und reißfestes Material (z.B. eine Plastikloch-karte) verwendet werden.

5. Das Projektmanagement

Voraussetzung für die Realisation eines EDV-Projektes der hier beschriebenen Größenordnung ist das Vorhandensein einer gewissen organisatorischen Erfahrung im Unternehmen sowohl in bezug auf den Einsatz von EDV allgemein als auch in bezug auf die Realisation von EDV-Vorhaben. Vor Inangriffnahme eines EDV-Großprojektes ist es daher unumgänglich, daß die EDV-Abteilung systematisch durch entsprechend qualifiziertes Personal verstärkt und durch Kurse und Weiterbildung auf die kommende Aufgabe vorbereitet wird. Entsprechendes gilt auch für das für die Kontaktfunktion mit der Datenverarbeitung ausgewählte Personal der Fachabteilungen.

Es kann normalerweise davon ausgegangen werden, daß ein Unternehmen, das den für eine integrierte Auftragsabwicklung notwendigen Investitionsaufwand aufbringen kann, organisatorische Erfahrung im Einsatz von EDV hat. Sollte dies nicht der Fall sein, so wäre es absolut notwendig, zuerst diese Erfahrungen zu sammeln etwa durch die Übernahme von besonders geeigneten Gebieten auf EDV wie z.B. die Kostenrechnung, Lohn- und Gehaltsabrechnung, Lagerbestandsführung usw. Bei der Durchführung dieser Projekte kann eine leistungsfähige EDV-Abteilung aufgebaut werden und die Fachabteilungen mit der EDV etwas vertraut gemacht werden. Für den Einsatz von Datenfernverarbeitung und Bildschirmgeräten gilt das entsprechende. Eine EDV-Abteilung, die keine oder nur geringe organisatorische Erfahrung mit dem Einsatz von Datenfernverarbeitung hat, sollte unbedingt die Möglichkeit erhalten, vor oder in der ersten Ausbaustufe an einem isolierten Projekt oder Teilprojekt Erfahrungen zu sammeln. Auch hier sind die Kostenrechnung und die Materialbestandsführung als Experimentierfeld besonders gut geeignet. Dabei auftretende Unwirtschaftlichkeiten werden über die gewonnene Erfahrung den künftigen Projekten zugute kommen und dadurch bei weitem aufgewogen werden.

5.1. Die Entwicklungsstufen eines Projektes

Von der Entstehung bis zur Realisierung eines EDV-Projektes lassen sich wie die Abb. 46/1 - 46/5 darstellt, 5 Entwicklungsstufen unterscheiden, von denen die zwei ersten die Projektvorbereitung, die nächsten zwei die Projektrealisation und die letzte die Projektkontrolle betreffen.

Die Projektvorbereitung

Die Stufe 1 umfaßt, ausgehend von einer Idee, die Erstellung einer Rahmenkonzeption als Entscheidungsvorbereitung für die Weiterverfolgung eines Projektes (Abb. 46/1).

Die Stufe 2 umfaßt die Erstellung der Voruntersuchung als Entscheidungsgrundlage für die Realisierung des Projektes (Abb. 46/2).

Die Realisierungsphase

Die Stufe 3 umfaßt die Erarbeitung der Detaillösungen der in der Stufe 2 gebildeten Teilaktivitäten und endet mit der Auflösung der Teilaktivitäten in Programme (Abb. 46/3).

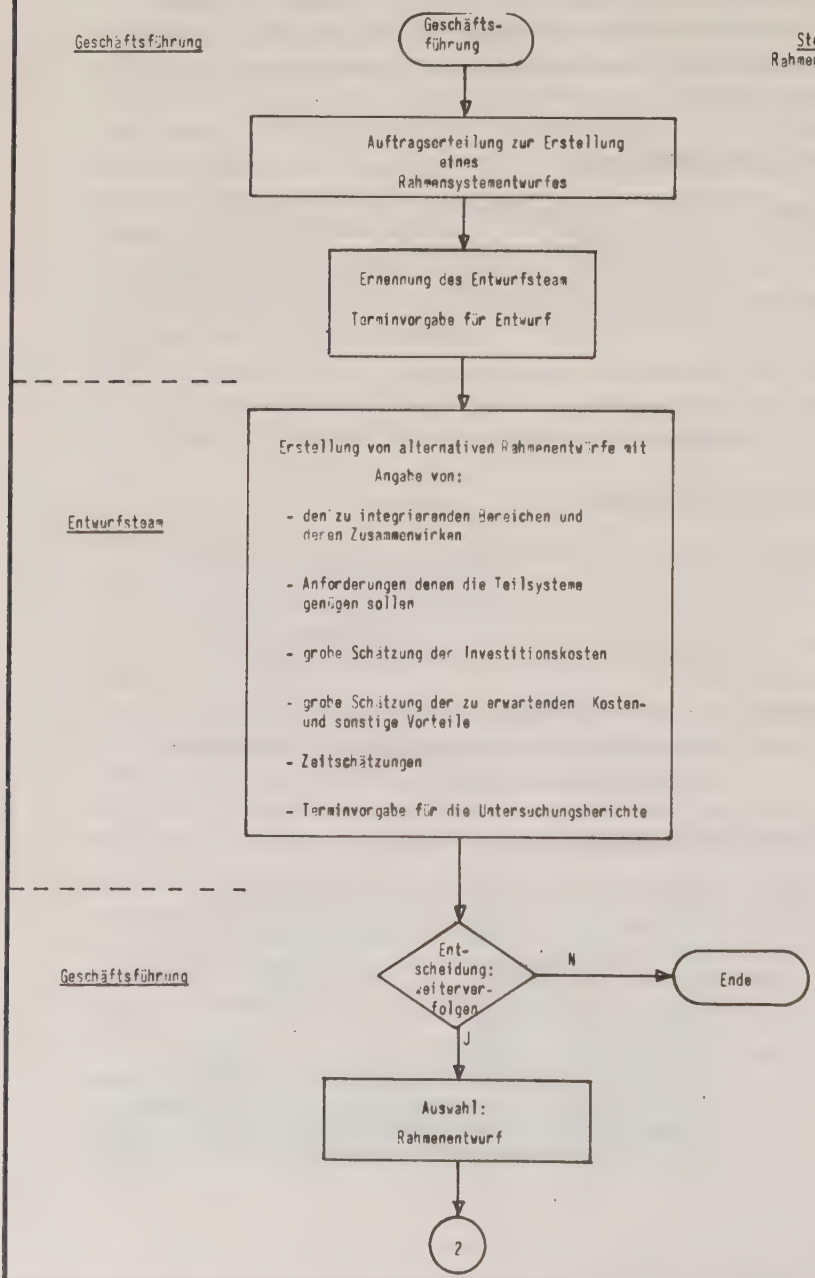
Die Stufe 4 stellt die eigentliche Realisierung und Einführung dar nach Erstellung und Austesten der Programme (Abb. 46/4).

Kosten- und Erfolgskontrolle

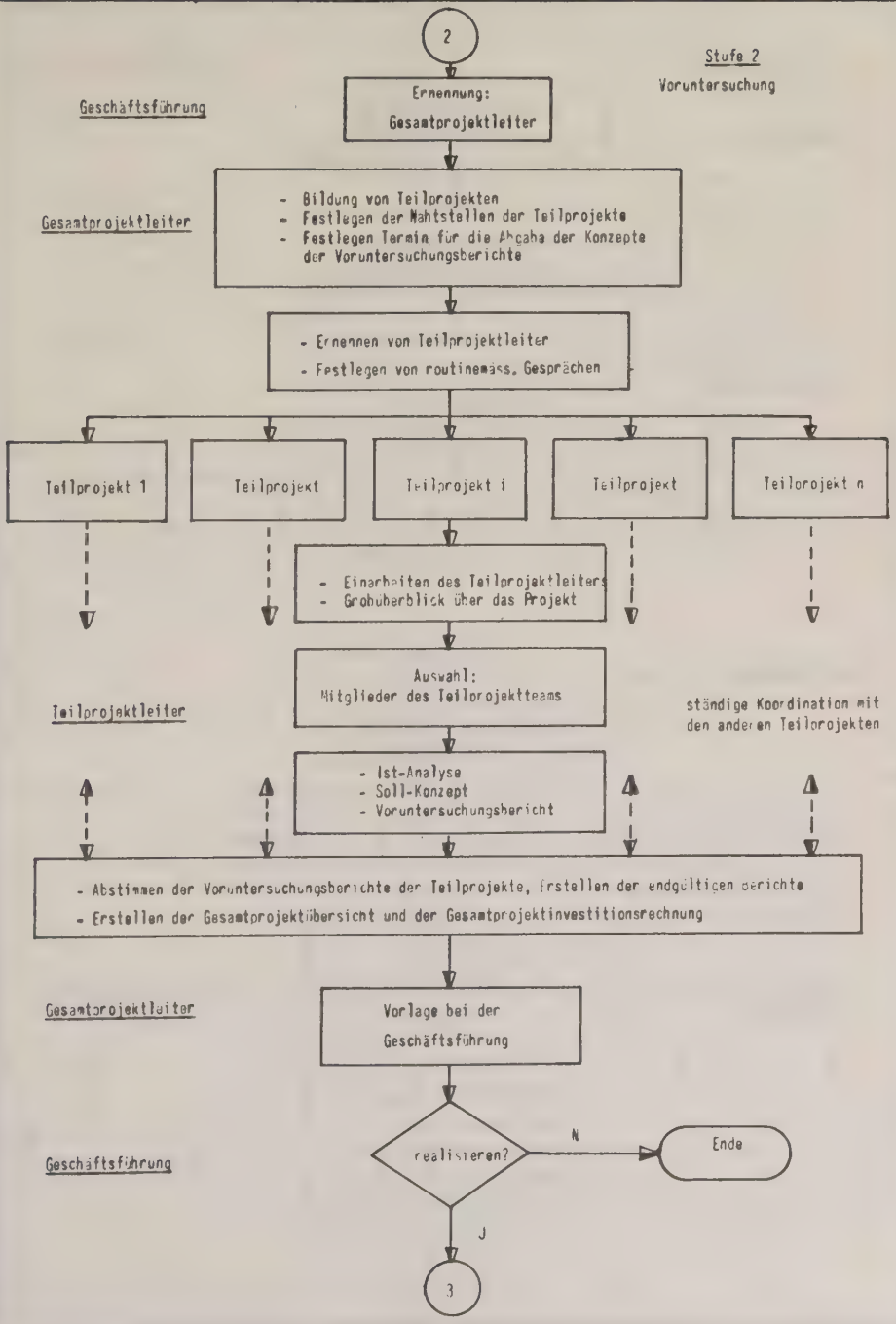
Die Stufe 5 umfaßt die Kosten- und Erfolgskontrolle, wobei zwei Bereiche zu unterscheiden sind:

a) die laufende Kosten- und Erfolgskontrolle, die parallel zu allen anderen Stufen zu erfolgen hat und
b) die Nachuntersuchung, die eine gewisse Zeitspanne nach erfolgreicher Anlaufphase (Realisierung) durchzuführen ist (Abb. 46/5)

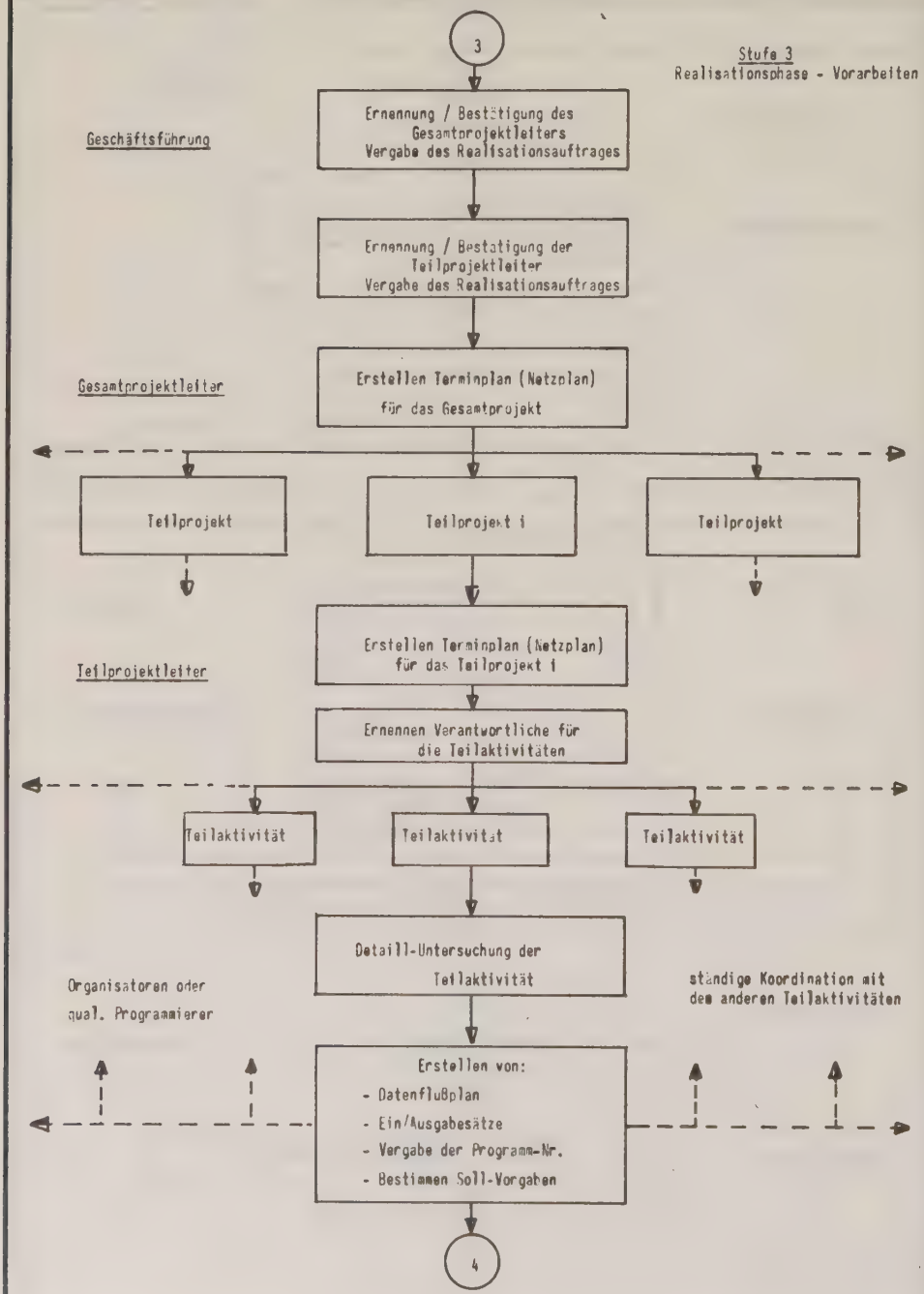
Kap. 5.1.	Entwicklungsstufen eines EDV - Projektes	Abb.46/1



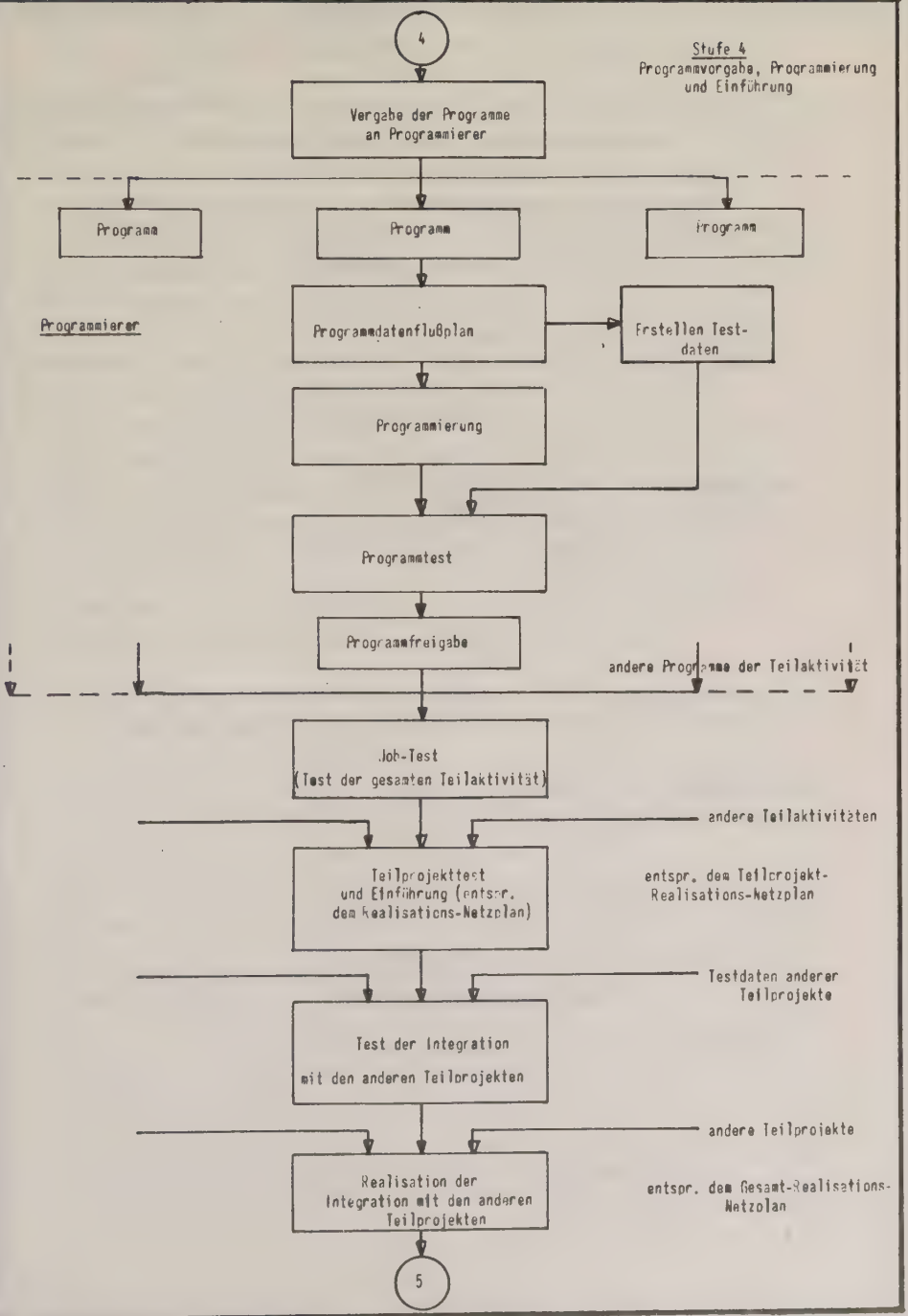
Kap. 5.1.	Entwicklungsstufen eines EDV - Projektes	Abb. 46/2



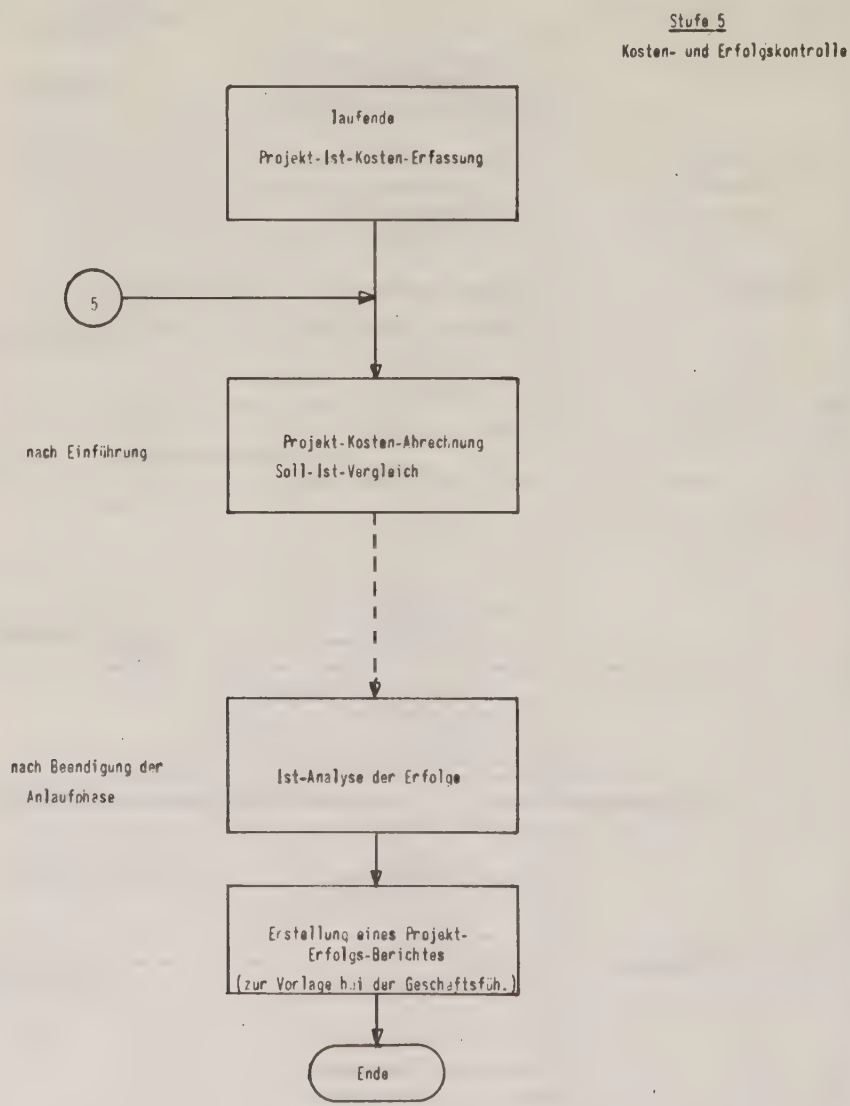
Kap.5.1	Entwicklungsstufen eines EDV - Projektes	Abb. 46/3



Kap. 5.1.	Entwicklungsstufen eines EDV - Projektes	Abb. 46/4



Kap. 5.1.	Entwicklungsstufen eines EDV - Projektes	Abb. 46/5



5.2. Die Rahmenkonzeption

5.2.1. Stellung und Zusammensetzung des Entwurfsteams

Ausgehend von einer Projektidee ist die erste Entwicklungsstufe die Erarbeitung eines Rahmenkonzeptes. Hierzu sollte ein Entwurfsteam gebildet werden, das je nach Umfang oder Anzahl der betroffenen Fachbereiche von der Geschäftsleitung oder aber zumindest von einer allen betroffenen Fachbereichen übergeordneten Stelle zusammengestellt und beauftragt wird.

Aufgabe dieses Teams ist es, relativ unbelastet von der derzeitigen betrieblichen Organisation und Abteilungsgliederung ein theoretisches Konzept zu erarbeiten, das den Rahmen für die folgenden Bearbeitungsstufen bestimmt. Bei der Auswahl der Teammitglieder und den Arbeitsbedingungen des Teams sollte dieser besonderen Aufgabe Rechnung getragen werden, und zwar dahingehend, daß [1)]

- das Team aus theoretisch gut ausgebildeten Fachkräften der betroffenen Fachrichtungen besteht.
- die Zahl der Teammitglieder nicht zu groß ist, jedoch dem Umfange des Projektes Rechnung trägt (3 - 5 Personen)
- die Teammitglieder disziplinarisch aus ihren Fachbereichen herausgelöst und voll für diese Tätigkeit abgestellt werden.
- durch die räumliche Anordnung die Voraussetzung für einen möglichst engen Kontakt geschaffen wird.
- ein Übergewicht von Fachkräften in einer Richtung vermieden wird.
- eine hierarchische Stufung innerhalb des Teams vermieden wird (es wird kein Teamleiter, sondern nur ein Sprecher ernannt)

---

1) Vgl. Franz Michael: "Verhaltenswissenschaftliche Aspekte des Projektmanagements", ZfO 4/1972, S. 175-181

- das Team als ganzes nur dem Auftraggeber verantwortlich ist und diesem turnusmäßig über die Fortschritte berichtet.

- in Abstimmung mit den Teammitgliedern und dem Auftraggeber ein genauer Abgabetermin für den Rahmenentwurfsbericht festgelegt wird.

Kalscheuer H.D. [1] schlägt von Anfang an eine Bildung von funktional gegliederten Arbeitsgruppen vor:

1. Gruppe Organisation: Zur Analyse des Ist-Zustandes und zum Aufbau des strukturellen Gerippes des integrierten Systems.
2. Gruppe Information: Zur Analyse der Entscheidungen sowie der Ein-/Ausgabeinformation.
3. Gruppe Optimierung: Zur Auswahl und zum Aufbau von Modellen der Entscheidungsforschung.
4. Gruppe Datenverarbeitung: Zur Auswahl einer EDV-Anlage und zur Analyse der Datenübertragungsprobleme.

Eine solche funktionelle Gliederung in Arbeitsgruppen, insbesondere wenn, wie es sich in einem Großunternehmen zwangsläufig herausbilden wird, die Aufgabengebiete genau abgegrenzt sind, empfiehlt es sich m.E. nicht, da die sowieso schon vorhandene Vielzahl an Koordinierungsproblemen vergrößert wird. Der Erfolg oder Mißerfolg eines Projektes ist in sehr großem Maße von der Motivation der Projekt- und Teilprojektleiter abhängig und eine Einschränkung des Freiheitsgrades dieses Personenkreises wird sich zwangsläufig auf die Motivation negativ auswirken. Eine Gliederung in Teilprojekte, in denen der Teilprojektleiter im Rahmen der durch die Gesamtkonzeption vorgegebenen Grenzen weitgehend freie Hand hat, ist daher m.E. eher zu empfehlen, insbesondere dann, wenn die Organisationsumstellung, wie bei Großprojekten eigentlich immer, in Etappen vor sich geht. Das bedeutet,

---

1) Vgl. Kalscheuer H.D.: " Integrierte Datenverarbeitung.." a.a.O., S. 43-44

daß die Gruppenbildung nicht funktionell, sondern zeitlich entsprechend den Entwicklungsstufen des Projektes erfolgt und die Funktionen der Organisations- und Informations- sowie Optimierungsgruppe von Kalscheuer dezentral in den Händen der Teilprojektleiter liegen. Eine Ausnahme hiervon ist der Aufbau und die Struktur der Datenbank, die von dem Gesamtprojektleiter in Verbindung mit Teilprojektleitern zentral zu bestimmen ist und die Auswahl der Anlagenkonfiguration, die vom Gesamtprojektleiter mit dem Leiter der Datenverarbeitung auszuwählen ist. Beim letzteren sollte jedoch darauf geachtet werden, daß für die genaue Spezifikation und Aufstellungsart der Terminals dem Teilprojektleiter noch ein gewisser Freiheitsgrad eingeräumt wird.

5.2.2. Anforderungen an einen Rahmenkonzeptionsbericht

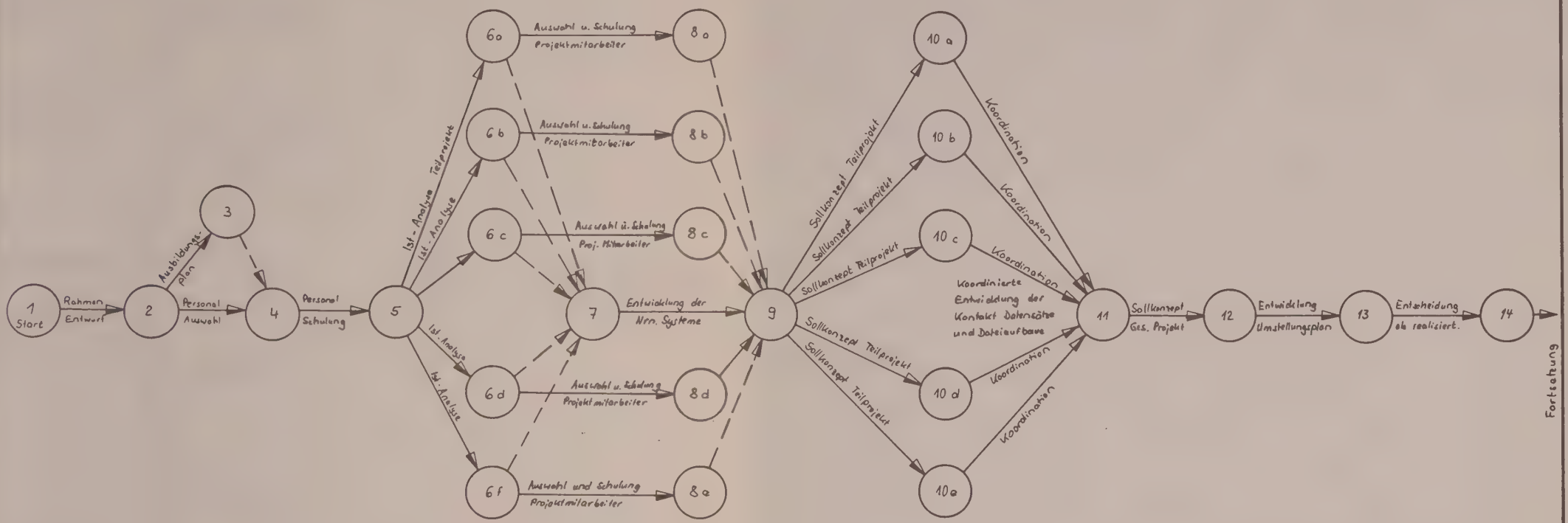
An den Bericht des Rahmenkonzeptionsteams sollten folgende Anforderungen gestellt werden, da dieser nur dann in der Lage ist, seine Funktion als Entscheidungsgrundlage für die Projektweiterverfolgung und Konzeptionsauswahl zu erfüllen.

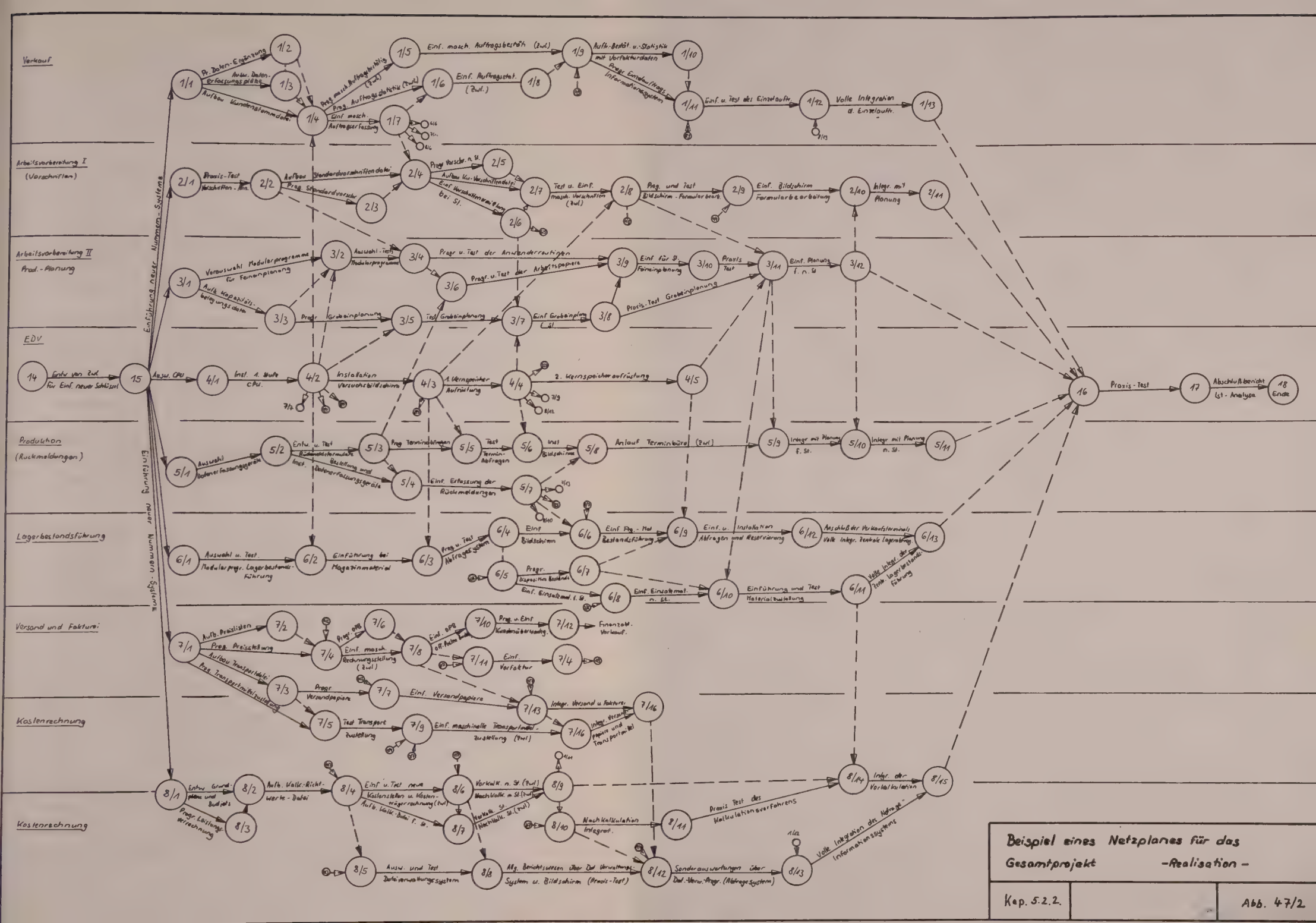
1. Beschreibung mehrerer Rahmenkonzeptionsalternativen
2. Darstellung der zu integrierenden Bereiche und deren organisatorisches Zusammenwirken (evtl. in Form eines Netzplanes) [1)]
3. Beschreibung der Anforderungen an ein jedes Teilsystem und/oder theoretische Konzeption
   (z.B. Art der Kostenrechnung, Anforderungen an die Lagerbestandsführung usw.)
4. Grobe Schätzung des notwendigen Investitionsaufwandes und der zu erwartenden Einsparungen
5. Angabe der sonstigen erwarteten Vorteile oder Verbesserungen
6. Angabe einer groben Terminvorstellung für die Realisierung

---

1) Vgl. Abb. 47.

Beispiel eines Übersichts-Netzplanes für das Gesamtprojekt -Voruntersuchung-





Beispiel eines Netzplanes für das Gesamtprojekt -Realisation-

Kap. 5.2.2.		Abb. 47/2

Zu Abb 47/1 und Abb. 47/2

Bei der Aufstellung des Netzplanes wurde davon ausgegangen, daß

- das Unternehmen eine gewisse organisatorische Erfahrung mit Datenverarbeitung hat, d.h., EDV im Bereich der Kostenrechnung, Statistik und Lohn- und Gehaltsabrechnung im konventionellen Sinne eingesetzt wird.

- die einzelnen Teilaktivitäten stufenförmig übernommen werden, um auf die Erfahrungen von 'Pilot-Projekten' zurückzugreifen (z.B. Vorziehen von Bereichen der Kostenrechnung mit dem Einsatz von einzelnen oder mehreren Versuchsbildschirmen)

- vor Beginn der eigentlichen Realisierungsphase das neue Nummern- und Schlüsselsystem in die bestehende Organisation eingeführt wird, um es in der betreffenden Anwendung intensiv auszutesten.

- vor Integration mit anderen Bereichen die Teilaktivitäten als Jobs in der betreffenden Praxis ausgetestet werden, d.h., Zwischenlösungen eingeführt werden mit teilweiser nicht integrierten Datenein- und -ausgaben.

Bei der Beschriftung wurden folgende Abkürzungen benutzt:

Prog.	= Programmierung
Ausw.	= Auswahl
Erst.	= Erstellung
St.	= Standardprodukte
n.St.	= nicht Standardprodukte
Zwl.	= Zwischenlösung
Einf.	= Einführung
Integ.	= Integration
Instal.	= Installation
Entw.	= Entwicklung

7. Genauere Angaben über die Zeit-, Kosten- und Terminvorstellungen für die Voruntersuchung
8. Begrenzung des Berichtsumfanges auf ein Minimum, wobei jedoch das wesentliche enthalten sein muß

5.3. Die Voruntersuchung

5.3.1. Das Untersuchungsteam

Das gesamte Untersuchungsteam eines großen Projektes sollte sich aus zwei unterschiedlichen Gruppen zusammensetzen (vgl. Abb. 48), dem

- Gesamtprojektteam, bestehend aus dem Gesamtprojektleiter und den Teilprojektleitern
- Teilprojektteams, bestehend aus dem Teilprojektleiter und zeitweise angeforderten Mitarbeitern der Fachbereiche.

5.3.1.1. Das Gesamtprojektteam

Der von der Geschäftsführung bzw. von einer allen betroffenen Fachbereichen übergeordneten Stelle [1] ernannte Gesamtprojektleiter ernennt für jedes Teilprojekt einen Teilprojektleiter. Dieser Personenkreis stellt das eigentliche Projektteam dar und ist nur dem Auftraggeber direkt verantwortlich.

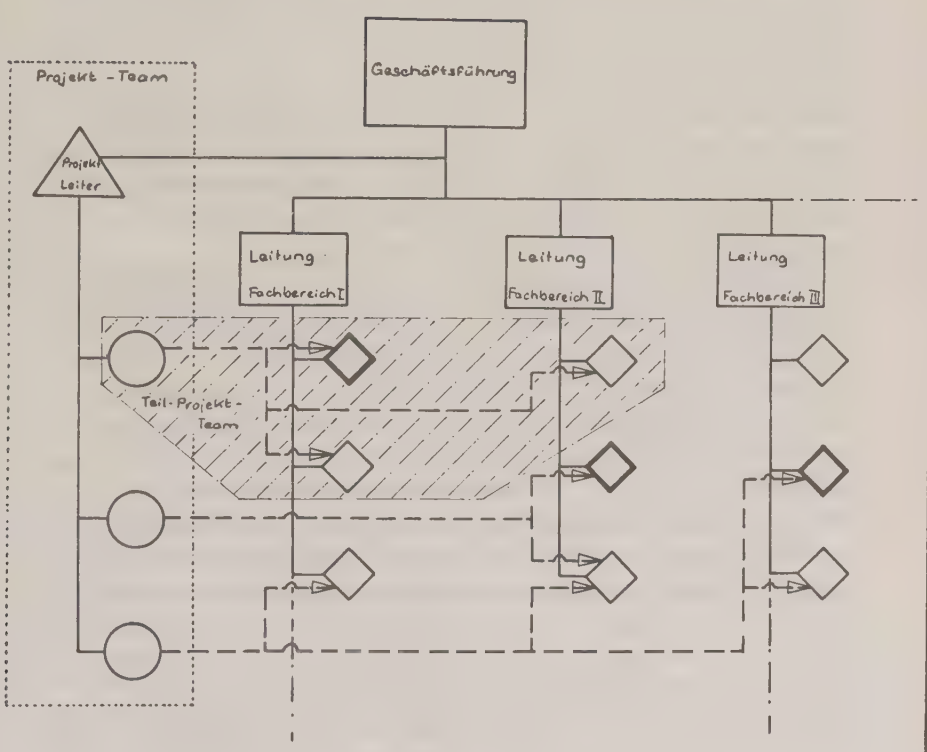
Es ist darauf zu achten, daß dieses Team aus theoretisch gut ausgebildeten Fachkräften der einzelnen betroffenen Fachrichtungen besteht, die disziplinarisch aus ihrem Fachbereich ausgegliedert und nur dem Leiter des Gesamtprojektes während der Projektbearbeitungszeit unterstellt sind [2].

---

1) Diese Stelle kann auch eine direkt der Geschäftsführung unterstellte Organisationsabteilung sein.

2) Vgl. Hegi O.: "Projekt-Management, ein Fremdkörper in der Stab-Linien-Organisation" in Industrielle Organisation Bd. 4o (1971) Heft 9, S. 381

Kap. 5.3.1.	Gliederung des Projektteams - Duplex-Struktur -	Abb. 48



Fachbereichs- oder Abteilungsleiter

Abteilungs- oder Gruppenleiter

Gesamtprojektleiter

Teilprojektleiter

Linienstellen

Gesamt-Projektteam

disziplinarische Unterstellung

Projekt-Unterstellung

Bei der Auswahl des Personenkreises sollte dem Gesamtprojektleiter möglichst freie Hand gelassen werden und seiner Personalanforderung eine hohe Priorität gegeben werden (in praxi ergibt sich jedoch der Kern des Projektteams meist schon aus dem Rahmenkonzeptionsteam).

5.3.1.2. Die Teilprojektteams

Jeder Teilprojektleiter hat die Aufgabe, einen Voruntersuchungsbericht über ein Teilprojekt zu erstellen, das durch die Rahmenkonzeption, die Aufgabenbeschreibung und die Ergebnisse der routinemäßigen Koordinierungsgespräche des Gesamtprojektteams abgegrenzt wird.
Zu diesem Zweck muß dem Teilprojektleiter die Möglichkeit gegeben werden, ein Team zu bilden. Dieses besteht im Kern aus ihm selbst und einem erfahrenen und in der Unternehmung in entsprechendem Bereich langjährig in leitender Funktion tätigen Mitarbeiter, der für diese Aufgabe von den täglichen Routinearbeiten freigestellt wird und evtl. noch durch Kursbesuche entsprechend vorbereitet wird. Der Rest des Teams besteht aus einem in der Zusammensetzung und Zahl wechselnden Personenkreis, der kurzfristig zur Bearbeitung einzelner Problemkreise von den Fachabteilungen angefordert werden kann. Da es sich hierbei in der Regel um qualifiziertes Personal handelt, auf dessen Arbeitsleistung der Fachbereich selbst für kurze Zeit ungern verzichtet, muß den Anforderungen vom Auftraggeber ein gewisses Gewicht verliehen werden.

Eine einfache Möglichkeit, berechtigten Anforderungen Nachdruck zu verleihen und unberechtigte abzuwehren, ist eine Anforderung in schriftlicher Form, die über den Gesamtprojektleiter dem entsprechenden Ressortchef zugeleitet wird. Diese Anforderung muß enthalten:
Welche Person (sofern bekannt), aus welchen fachlichen und sachlicher Gründen, innerhalb welcher Zeitspanne mit welchem zeitlichen Anteil benötigt wird. Eine genaue Fixierung des Kalenderzeitraumes, der ein halbes Jahr nicht übersteigen sollte, erscheint m.E. wichtig, um

- die angeforderte Person nicht vollständig aus ihrem Bereich herauszulösen
- ihr den ehemaligen Arbeitsplatz zu sichern
- auch für längerfristig geplante Anforderungen beiden Seiten die Möglichkeit zu geben, sich ohne materialle und imaterielle Nachteile zu lösen, sofern sich die Zusammenarbeit nicht zur Zufriedenheit entwickelt.

Die schriftliche Form der Anforderung hat zusätzlich folgende Nebenzwecke:

- Motivierung des angeforderten Mitarbeiters
- Aufstellung eines Planwertes zur Kostenkontrolle

Eine disziplinarische Ausgliederung der vom Teilprojektleiter angeforderten Mitarbeiter ist m.E. aus folgenden Gründen nicht zu empfehlen:

- Die Mitarbeiter sind oft nur kurze Zeit im Teilprojektteam tätig und der Wechsel in der Zusammensetzung sollte rasch und formlos vonstatten gehen können.

- Die informelle Information des Fachbereiches über die Grundgedanken und Fortschritte des Projektes sind aufgrund der daraus oft resultierenden Anregungen erwünscht.

- Die Fachbereichszugehörigkeit bildet ein gewisses Gegengewicht für das mehr theoretisch orientierte Gesamtprojektteam.

Diese Art der Duplexstruktur [1], d.h., die Überlagerung einer klassischen Linienhierarchie (Abb. 48) gewährleistet m.E. am besten die Aufstellung eines den besonderen Bedingungen des Unternehmens optimal angepassten Sollkonzeptes.

---

1) Vgl. Jucker H.: "Projektmanagement in Forschung und Entwicklung" in Industrielle Organisation Bd. 4o, (1971) Heft 9, S. 4oo-4o1

5.3.2. Die Bildung von Teilprojekten

5.3.2.1. Die bei der Bildung von Teilprojekten zu berücksichtigenden Faktoren

Die erste Aufgabe des Gesamtprojektleiters besteht in der Bildung von die Rahmenkonzeption berücksichtigenden Teilprojekten. Bei der Bildung sollte beachtet werden, daß

- jedes Teilprojekt für sich allein organisatorisch sinnvoll ist (nicht ökonomisch, da diese Forderung nur für das Gesamtprojekt gilt)

- die Teilprojekte so weit wie möglich dem organisatorischen Arbeitsablauf entsprechen (Die Eingliederung eines Teilprojektes in den Ablauf eines anderen ist nach Möglichkeit zu vermeiden).

- die Schnittpunkte zwischen den Teilprojekten so liegen, daß die Zahl der Verbindungen (Kontakt-Datensätze) ein Minimum sind. Der Inhalt und die Form der Kontakt-Datensätze sind so früh wie möglich festzulegen.

- gleiche Ablauf- und Problemstrukturen soweit wie möglich berücksichtigt werden.

Die Bedingung der Gliederung nach dem organisatorischen Ablauf und nach der Problemstruktur kann sich in einigen Fällen widersprechen. Der Gliederung nach Problemstrukturen sollte jedoch bei "noch echter Entwicklungsarbeit bedürftigen" Problemen der Vorrang gegeben werden, um die erworbenen Kenntnisse und gemachten Erfahrungen eines Teams bei ähnlichen Problemstellungen voll nutzen zu können. Hierzu bietet sich die Möglichkeit an, die Teilprobleme einem Teilprojektleiter zu unterstellen, jedoch mit eindeutiger Unterteilung nach dem organisatorischen Ablauf (z.B. Teilprojekt = Lagerbestandsführung; Teil 1 = Fertigmaterialbestandsführung; Teil 2 = Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflagerbestandsführung).

Die Beachtung dieser Faktoren soll eine zeitlich unabhängige Realisierung der Teilprojekte ermöglichen, eine Tatsache, die bei Großprojekten besonders wichtig ist, da

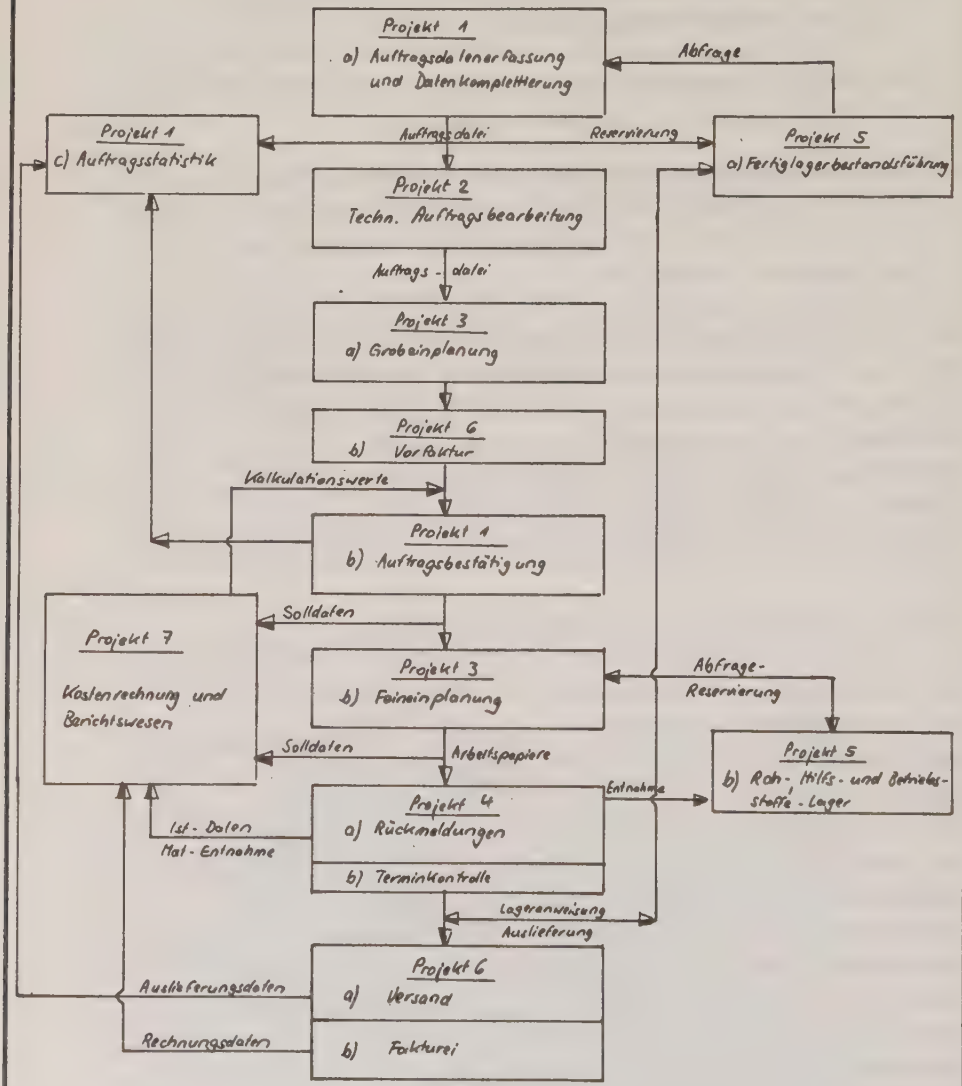
- die Organisation aufgrund ihrer Größe und Komplexität sukzessive umgestellt werden muß.
- die Entwicklungsarbeit bedürftigen Teile für Terminüberschreitungen sehr anfällig sind.
- neue Organisationsformen und Verwendungsmöglichkeiten von neuen Organisationsmitteln ausgetestet werden müssen, d.h., ein organisatorischer Erfahrungsschatz erst aufgebaut werden muß.

Weiterhin soll dadurch die Koordination des Gesamtprojektes von Detaillösungen und Detailproblemen entlastet werden und den Teilprojektleitern ein hoher Freiheitsgrad für das Finden von angemessenen Lösungen innerhalb ihrer jeweiligen Bearbeitungskomplexe eingeräumt werden. (Auswirkungen auf andere Teilprojekte sind durch die Veränderung der Kontaktdatensätze sofort erkenntlich.)

5.3.2.2. Vorschlag einer Teilprojektgliederung

Die folgenden Ausführungen sind als Vorschlag einer Projektgliederung zu verstehen, die den erwähnten Bedingungen unter gegenseitigem Abwägen so weit wie möglich gerecht wird. Eine in konkretem praktischen Falle gebildete Gliederung dürfte sowieso von Anfang an nicht selbstverständlich gewesen sein, sondern sich aus unternehmensindividuellen Sachzwängen ergeben, wie z.B. Verfügbarkeit und Ausbildung für Projektleitungsfunktionen geeigneten Personals, Stellung der Datenverarbeitung in bezug auf die Fachabteilungen und Unternehmensleitung usw..Ausgehend vom Modellunternehmen wird folgende Gliederung vorgeschlagen (Abb. 49), wobei die Projektleiter neben der vorgeschlagenen Fachrichtung eine

Kap. 5.3.2.2.	Gliederung in Teilprojekte	Abb. 49



intensive EDV-Ausbildung haben sollten.

Teilprojekt 1: Abwicklung der Kundenaufträge und -Anfragen in Geschäftsstellen und Werk unter Ausschluß der technischen Bearbeitung und Vorfaktur (Projektleiter: kaufmännische Ausbildung)

a) Auftragsdatenerfassung und Datenkomplettierung mit Aufbau der Kundenstammdatei und der Formularsätze
b) Erstellung der Auftragsbestätigung
c) Auftragseingangsstatistik

Teilprojekt 2: Technische Auftragsbearbeitung mit Aufbau der Standard- und Kundenvorschriftendatei. Dieses Teilprojekt ist in den Ablauf des Projektes 1 eingegliedert. Dies läßt sich jedoch aufgrund der für die Bearbeitung notwendigen fachlichen Richtung nicht vermeiden (Projektleiter: Ingenieur oder Naturwissenschaftler).

Teilprodukt 3: Produktionsplanung mit Aufbau der Kapazitätsbelegungsdateien

a) Grobeinplanung. Diese ist aus dem gleichen Grunde wie das Teilprojekt 2 in den Ablauf des Projektes eingegliedert.
b) Feineinplanung.

Bei der Zusammenfassung der Grob- und Feineinplanung wurde der Gliederung nach Problembereichen vor der Gliederung nach Ablauf der Vorrang gegeben (Projektleiter: Planungsingenieur).

Teilprojekt 4: Rückmeldungen aus der Produktion und Terminkontrolle
a) Rückmeldungen aus der Produktion
b) Aufbau eines Terminbüros.

Der Schwerpunkt dieses Teilprojektes liegt auf der Art und Form der Uraufschreibung und der Datenerfassung mit Rückmeldungen des Terminbüros an die Produktion (Projektleiter: Betriebsingenieur).

Teilprojekt 5: Lagerbestandsführung

a) Fertiglagerbestandsführung
b) Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflagerbestandsführung

Die Zusammenfassung in einem Teilprojekt erfolgte aufgrund der gleichen Problemstellung (Projektleiter: kaufmännische Ausbildung).

Teilprojekt 6: Versand und Fakturei

a) Versand
b) Vorfaktur (in den Ablauf des Teilprojektes 1 eingegliedert)
c) Fakturei mit Offene-Posten-Buchhaltung.

Die Zusammenfassung in einem Teilprojekt erfolgte einerseits aufgrund des engen informationellen Zusammenhängens zwischen dem Versand und der Fakturei und andererseits aufgrund der gleichen Problemstruktur (Preislistendateien usw.) bei Vorfaktur und Endfaktur (Projektleiter: kaufmännische Ausbildung).

Teilprojekt 7: Kostenrechnung und Berichtswesen

(Projektleiter: kaufmännische Ausbildung)

Die Festlegung der Benummerungssysteme (Projekt-Nr., Vorschriftenschlüssel, Aggregate-Nr. usw.) und der Datensätze der Auftragsdateien muß gemeinsam vor Erarbeitung des eigentlichen Sollkonzeptes erfolgen.

5.3.3. Die Anforderungen an einen Voruntersuchungsbericht

Der Voruntersuchungsbericht eines Gesamtprojektes sollte aus mehreren Teilberichten bestehen, die als Gesamtheit der Geschäftsführung (bzw.dem Auftraggeber) als Entscheidungsgrundlage für die Realisation vorgelegt werden. Diese Berichte sind:

1. Bericht der Teilprojektleiter mit
   - Ist-Analyse der derzeitigen Organisation und
   - Soll-Konzeptdarstellung.

2. Kurzbericht der Teilprojektleiter
   Diese sollen als Kurzinformation die wesentlichen Grundlagen des Sollkonzeptes und der Kosten- und Erfolgserwartungen enthalten.

3. Projektbericht des Gesamtprojektleiters
   Dieser sollte einerseits nur den Charakter einer Einführung für die Teilprojekte haben, d.h., den Gesamtprojektablauf mit der Verzahnung der Teilprojekte (Rahmenentwurf) aufzeigen und andererseits als eigenständige Teile enthalten:

   - die Beschreibung der Anlagenkonfiguration
   - die Beschreibung des Aufbaues und Struktur der Datenbank
   - eine Investitionsrechnung für das Gesamtprojekt.

5.3.3.1. Der Teilprojektbericht

Jeder Teilprojektleiter hat bis zu dem vom Gesamtprojektleiter angegebenen Termin einen ausführlichen Untersuchungsbericht vorzulegen, der neben der Darstellung eines Soll-Konzept-Vorschlages eine ausführliche Darstellung des derzeitigen Ist-Organisationsablaufes enthält. Dieser Bericht hat eine doppelte Funktion, erstens als Grundlage für die Entscheidung über die Realisation und zweitens nach getroffener Entscheidung als Grundlage für die folgende systemplanerische Tätigkeit und Programmiervorbereitung.

a) Die Ist-Analyse
   Notwendige Voraussetzung für die Aufstellung eines auf die speziellen Belange des Unternehmens abgestimmtes Soll-Konzept ist eine intensive Bestandsaufnahme des Ist-Zustandes. Für die Aufnahme

der Ergebnisse der Ist-Analyse in den Bericht selbst sprechen folgende Gründe:

- Die Dokumentation, daß das Sollkonzept auf Kenntnis des Istzustandes beruht.

- Der im Bericht dargestellte Ist-Zustand ist ein Teil der Prämissen des Sollkonzeptentwurfes mit seiner Anlagenkonfiguration, Formulargestaltung und zu erwartenden Verbesserungen. Diese Prämissen müssen in dem Bericht enthalten sein, um eine Kontrolle auf Vollständigkeit und Richtigkeit von Seiten der Geschäftsführung und/oder Bereichs- und Abteilungsleitern zu ermöglichen.

- Nur die Kenntnis des Istzustandes erlaubt eine Beurteilung des Sollkonzeptes. Bei der Abfassung des Berichtes sollte daher darauf geachtet werden, daß der Vergleich soweit wie möglich erleichtert wird (z.B. durch Gegenüberstellungen, Verwendung gleicher Begriffe usw.).

- Unabhängig von der Entscheidung der Realisation des Sollkonzeptes hat die Ist-Analyse einen Selbstzweck als Information der Mitarbeiter und des Leitungspersonals über den gesamten Organisationsablauf und als Grundlage für kleinere Rationalisierungsmaßnahmen, die vor Realisation oder anstelle der Realisation des Sollkonzeptes durchgeführt werden können.

An den Inhalt der im Bericht dargestellten Ist-Analyse müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Vollständigkeit der Erfassung und Darstellung der Bearbeitungsgänge aller relevanter Abläufe (z.B. alle Anfrage-, Auftrags- und Änderungsarten).

2. Vollständige und korrekte Ermittlung des Zeitbedarfs der einzelnen Abläufe (Durchlaufzeiten).

3. Vollständige und korrekte Ermittlung der Kosten des Ist-Systems mit besonderem Ausweis der Kosten, die durch eine Neuorganisation überhaupt betroffen werden können (z.B. im Verkaufsbereich lassen sich nur die Kosten der eigentlichen Auftragsbearbeitung senken, nicht aber die Kosten, die durch die Koordination mit dem Kunden entstehen).

4. Vollständige und korrekte Ermittlung des Datenvolumens (Anzahl der Aufträge, Anfragen usw. differenziert nach den Arten).

5. Vollständige Formularsammlung der im Ablauf benötigten Formulare.

6. Vollständige Erfassung des notwendigen und eingesetzten Personalstandes mit einem Organigramm und evtl. Untergliederung nach:

   - notwendiger Personalstand = notwendige Personalkapazität errechnet nach den REFA-Richtlinien.
   - eingesetzter Personalstand = Tatsächlich eingesetzte Personalkapazität.

7. Aufstellung einer Datenanalyse, die enthält: [1)]

   - Bezeichnung und Definition der Daten, die überhaupt vorkommen
   - Bezeichnung der Stelle, an der das Datum erzeugt wird und wie es erzeugt wird.
   - auf welchen Formularen an welcher Stelle das Datum übertragen wird.
   - auf welchem Formular (Datenträger) das Datum als erstes auftritt.
   - welche Stelle (Abteilung) das Datum (die Information) erhält.
   - Welche Daten für die Arbeit der Abteilung überhaupt notwendig sind.

---

1) Die Abb. 50 zeigt als Beispiel die erste einer 6 Seiten umfassenden Datenanalyse des Ist-Zustandes die in einem Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie aufgestellt wurde.

Kap. 5.3.3.1.

BEISPIEL DES AUFBAUES EINER DATENANALYSE

Abb. 50

IST - ABLAUF

DATEN NR.	ABTEILUNG / FORMULAR / DATUM	KUNDE: AUFTRAG	G'STELLE: G'STELLEN STEMPEL	VERKAUF (MIT ZAB-AUSFÜLLEN-CHECKLISTE): W.-AUFTR.-BUCH	VERKAUF: KUNDENKARTEI	VERKAUF: AUFTRAG	VERKAUF: CHECKLISTE 1	VERKAUF: CHECKLISTE 2	VERKAUF: PREISBLATT	QUALITÄTS-WIRTSCHAFT: DATENEINGANG	QUALITÄTS-WIRTSCHAFT: ERGÄNZUNGEN	PRODUKTIONS-PLANUNG: DATENEINGANG	PRODUKTIONS-PLANUNG: TERMINKALENDER	PRODUKTIONS-PLANUNG: ERGÄNZUNGEN	ZAB ERSTELLEN AUFTRAGSPAPIERE: VORHANDENE DATEN	ZAB: BIA	ZAB: AB	ZAB: LS-AUFTR.-STAT.	ZAB: LS-TECHN. DATEN	RECHNUNG	BRW: FABRIKATE ERF.-RE.		BEMERKUNGEN	PRIMÄRER INTERNER DATENTRÄGER
1	SACHBEARBEITER VERKAUF					⊗	=		=	N		N			X	=	=							
2	WERKSAUFTRAGS-NR.			⊗	=	=	=	=	=	N		N	=		X	=	=	=	=	=	N			
3	KUNDEN KURZ-NAME			⊗	■	=	=		=	N		X			X	=	=				N			
4	KUNDEN-NR.		⊗	=	■	X	=	=	=	X		X			X	=	=			=	N			
5	VERTRETER NR.		⊗		■	X	=			X		X			X	=	=			=				
6	VERTRETER NAME		⊗			X	=			X		X			X	=	=			=				
7	G'STELLEN NAME		⊗	■	■	X	=			X		X			X	=	=			=				
8	G'STELLEN AUFTR.-NR. TOCHTERGES. BESTELL-NR.		⊗			X	=			X		X			X	=	=			=				
9	DRINGLICHKEIT						⊗			N		N			X									
10	VERSANDART (LKW / BAHN)	○			□	○	⊗			X		X			X	=	=			=				
11	FRANKATUR VERMERK (FREI / UNFREI)	○	⊗				=			X		X			X	=	=			=				
12	MONTANGUT	○					⊗			X		X			X					=				
13	KENN-NR. WK (WALZSTAHL-KONTOR)		ENTFÄLLT																					
14	RECHNUNG WIE OFT	○			□	○	⊗			X		X			X	=	=			=				
15	VERSAND AVIS WIE OFT	○			□	○	⊗			X		X			X	=	=							
16	VERSAND AVIS AN EMPFÄNGER WIE OFT	○			□	○	⊗			X		X			X	=	=							
17	VORAUFTRAGS W.AUFTR.NR.				■		⊗			N		N												
18	ANGEBOTS-NR.				■		⊗			N		N												
19	ZEICHNUNGS-NR.																							
20	KZ: ANFRAGE, AUFTRAG ZUKAUF U.S.W.			ENTFÄLLT																				
21	KUNDEN-NAME UND ADRESSE	⊗			■	X				X		X												
22	KUNDEN-SACHBEARBEITER	⊗			■	X				X		X												
23	KUNDEN-BESTELL-NR.	⊗				X				X		X												
24	KUNDEN BESTELL-DATUM	⊗				X				X		X												
25																								
26	ANLIEFERUNGS-ORT (ADRESSE)	⊗				X				X		X												
27	BAHNSTATION LAGERHAUS U.S.W.	⊗				X				X		X												
28																								
29	DATUM AUFTRAGSEINGANG				⊗	=	=			N		N												
30																								

CHECKLISTE 1.1

Zeichen	Zeichenerklärung
⊗	Datum wird erzeugt, bzw. erfasst
○	Datum evt. vorhanden
(...)	wenn Datum angegeben erfolgt diese .... Tätigkeit
X	Datum vorhanden
N	Datum ist zur Bearbeitung in der entspr. Abteilung notwendig
P	Datum prüfen, bzw. wenn nicht vorhanden erzeugen
=	Datum übertragen auf ...
■	als Dateidatum enthalten in ...

primäre Datenträger: Auftrag, Kommissionsbuch, Kundenkartei, Checkliste 1 u. 2, Preisblatt Terminkalender, Betriebsauftrag (BIA), Auftragsbestätigung (AB), Rechnung

b) Das Sollkonzept

Der eigentliche Schwerpunkt des Voruntersuchungsberichtes liegt in der Darstellung und Beschreibung eines Sollkonzeptes. Die Sollkonzeptbeschreibung sollte 4 Bestandteile haben:

1. Darstellung des Ablaufes des Sollkonzeptes
2. Netzplan,der die Abhängigkeiten der Teilaktivitäten aufzeigt.
3. Beschreibung der Organisationshilfsmittel
4. Zeit-, Kosten- und Erfolgsschätzungen des Sollkonzeptes.

Bei der Entwicklung des Sollkonzeptes sollten durch turnusmäßige Gespräche die betroffenen Bereichs- und Abteilungsleiter eingeschaltet werden und laufend über die Grundgedanken und den Stand der Überlegungen informiert werden. An die Übersichtlichkeit und Gliederung des Berichtes sollten zur Erleichterung des Nachschlagens von Teilproblemen hohe Anforderungen gestellt werden.

Zu 1.:
Die Darstellung des Sollkonzeptablaufes sollte enthalten:

- Darstellung der Eingliederung des Teilprojektes in den Rahmen des Gesamtprojektes mit einer Definition der "Kontakt-Datensätze".
- Darstellung und Beschreibung eines oder mehrerer Lösungsvorschläge mit der Aufstellung einer mit der Ist-Darstellung direkt vergleichbaren Datenanalyse [1].
- Beschreibung des Aufbaues, des Inhaltes, der Zugriffskriterien und Zugriffsart der benötigten Dateien.
- Aufbau, Form und Inhalt der benötigten Formulare.

---

1) Vgl. Abb. 50 und Abb. 51

Kap. 5.3.3.1.

BEISPIEL DES AUFBAUES EINER

DATENANALYSE

Abb. 51

SOLL - KONZEPT

DATEN NR.	FORMULAR / DATEI / DATUM	EINGABE	MASCHINELLE ERGÄNZUNG					EINTRAG IN		EINGABE	EINTRAG IN					DATENART		
		AUFTRAG	DATENEINGABE-BELEG	KU.-STAMMDATEI	PREISDATEI	QUALITÄTS-DATEI	STAND.-PROD.-DATEI KU.-VORSCHR. DATEI	PER PROGRAMM	ZWISCHENDATEI	CHECK UND KONTROLLISTE	EINGABE PPL / QUAL.-WIRTSCH.	LFD. AUFTR. IN PRODUKTION (DATEI) TECH.	LFD. AUFTR. IN PRODUKTION (DATEI) KFM.	DIA	AB	FER / AUFTRAGSSTATISTIK		EINGABE EDV ART STELLEN	SPEICHERUNG EDV ART STELLEN	AUSGABE ART STELLEN
1	SACHBEARBEITER VERKAUF		⊗						=			=	=	=	=			AN 20	AN 20	AN 20
2	WERKSAUFTRAGS-NR.		⊗					○	=	=		=	=	=	=	=		N 7	N 7	N 7
3	KUNDEN KURZ-NAME			④					=	=		=	=	=	=	=		AN	AN 30	AN 30
4	KUNDEN - NR.		⊗						=	=		=	=	=	=	=		N 5	N 5	N 5
5	VERTRETER NR.			▮										④	④				N 3	N 3
6	VERTRETER NAME													⑤	⑤					AN 20
7	G'STELLEN NAME			▮										④	④					AN
8	G'STELLEN AUFTRAGS-NR.		⊗						=	=		=	=	=	=			N 6	N 4	N 4
9	DRINGLICHKEIT (PRIORITÄTEN)		○	○				⊗	=	=		=	=	=				N 1	N 1	N 1
10	VERSANDART (LKW / BAHN	○												⑩	⑩			N 1	N 1	N 1
11	FRANKATUR-VERMERK	○	(=)	◐					=			=	=	=	=			N 1	N 1	N 1
12	MONTANGUT							㊲												N 1
13	KENN-NR. WK																			
14	RECHNUNG WIE OFT			⊗														N 1	N 1	N 1
15	VERSANDAVIS WIE OFT			⊗														N 1	N 1	N 1
16	VERSANDAVIS AN EMPFÄNGER WIE OFT			⊗														N 1	N 1	N 1
17	VERAUFTRAGS WERKS-AUFTR.-NR.																			
18	ANGEBOTS-NR.		⊗																	
19	ZEICHNUNGS-NR										⊗									
20	KZ ANFRAGE, AUFTRAG ZUKAUF U.S.W.		⊗						=	=		=								
21	KUNDEN-NAME UND ADRESSE	X		▮																
22	KUNDEN-SACHBEARBEITER	X		▮																
23	KUNDEN-BESTELL-NR.	⊗	=						=											
24	KUNDEN-BESTELL-DATUM	⊗	=						=											
25																				
26	ANLIEFERUNGSORT	○	(=)	◐					=											
27	BAHNSTATION LAGERHAUS	○	(=)	◐					=											
28																				
29	DATUM AUFTRAGSEINGANG		⊗						=			=								
30																				

Zeichen	Zeichenerklärung
⊗	Datum wird erzeugt, bzw. erfasst
④	wird aus Datum Nr. 4 abgeleitet
○	Datum wird evt. erzeugt, bzw. angegeben
(....)	wenn Datum vorhanden erfolgt diese .... Tätigkeit
▮	als Dateidatum in Datei enthalten
◐	wenn nicht von anderer Seite angegeben wird das Datum hier erzeugt, bzw. erfasst
N6	Datenart numerisch, Stellenzahl 6
A/N6	alpha/numerisch, Stellenzahl 6
P	Prüfen
AN	Ausgabe in Klartext, wird aus numerischem Begriff umgeschlüsselt
X	Datum ist enthalten in ...

- Ausführliche Darstellung der Lösung von Sonderproblemen (z.B. Prognoserechnung, wichtige Formalkontrollen, Prioritätenermittlung usw.).
- Darstellung und Beschreibung der notwendigen Benummerungssysteme (Schlüssel)

Zu 2.:

Der Netzplan eines Teilprojektes sollte darstellen:

- die organisatorisch sinnvolle und baukastenförmig realisierbaren Teilaktivitäten, sowohl in horizontaler Richtung (zeitlich) als auch in vertikaler Richtung (einzelne Auftragsarten und innerhalb dieser einzelne Tätigkeiten)
- die Abhängigkeiten der Teilaktivitäten voneinander
- die Eingliederung der Teilaktivitäten in einzelne Ausbaustufen

Zu 3.:

Die Beschreibung der Organisationshilfsmittel sollte enthalten:

- Angabe der Art und Größe der Zentraleinheit (bzw. die Anforderungen, die von Seiten des Teilprojektes an die Zentraleinheit gestellt werden müssen)
- Angabe der Art und Größe der benötigten Speicher
- Angabe der Art, Anzahl und Einsatzart der benötigten Terminals
- Angabe der Art, Anzahl und Einsatzart der benötigten Off-line-Geräte
- Angabe der mit den Aufbaustufen abgestimmten Zeitpunkte, zu denen die Geräte einsatzbereit sein sollten.

Zu 4.:

Die Zeit-, Kosten und Erfolgsschätzungen sollten beinhalten:

- Angaben über die Höhe und zeitliche Verteilung der Anlagekosten und der Softwarekosten

- Angaben über Höhe, zeitliche Verteilung und Art der Personal- und Sachmittelkosten, die zum Aufbau des Systems benötigt werden, differenziert nach horizontalen und vertikalen Ausbaustufen.

- Angabe der laufenden Kosten des Systems.

- Angaben über die Höhe und Realisierungszeitpunkte von Kosteneinsparungen in einer Gliederungsform, die mit den Kostenangaben der Ist-Analyse voll vergleichbar ist.

- Angaben über Art und Realisierungszeitpunkte von nicht quantifizierbaren Verbesserungen (z.B. Verkürzung der Durchlaufzeiten, Verminderung der Reklamationen usw.)

- Angabe der zu erwartenden Zeit-, Kosten-und Erfolgsänderungen bei den in der Sollkonzeptdarstellung erwähnten anderen Lösungen oder Lösungsmodifikationen.

5.3.3.2. Der Kurzbericht des Teilprojektes

Aufgrund der doppelten Funktion des Teilprojektberichtes als Entscheidungsgrundlage für die Realisation und als Grundlage für die folgenden planerischen Tätigkeiten wird dieser zwangsläufig einen größeren Umfang annehmen. Da erfahrungsgemäß umfangreiche Berichte nicht ganz oder nur sehr flüchtig vom Leitungspersonal aufgrund anderweitiger starker zeitlicher Belastung gelesen werden kann ist es i.d.R. ratsam, als Ergänzung zu dem Teilprojektbericht einen Kurzbericht zu erstellen, der über die wesentlichen Grundgedanken des Sollkonzeptvorschlages informiert, die Zeit-, Kosten-und Erfolgsschätzungen in Zusammenfassungen relativ ausführlich behandelt und Verweise enthält, auf die im Bericht ausführlich behandelten Teilprobleme.

Der Kurzbericht sollte jedoch in keinem Falle den eigentlichen Bericht als Entscheidungsgrundlage verdrängen,

da nur aus diesem das berechtigte Informationsbedürfnis der Entscheidungsträger befriedigt werden kann.

5.3.3.3. Der Bericht des Gesamtprojektleiters

Anhand der dem Gesamtprojektleiter vorgelegten Teilprojektberichte erstellt dieser in Abstimmung mit dem Projektteam den Gesamtbericht. Dieser Gesamtbericht hat die Aufgabe, in die Teilberichte einzuführen und die Teile zu behandeln, die nur in der Gesamtschau betrachtet werden können. Der Bericht sollte daher im wesentlichen bestehen aus:

- einer Grobdarstellung des Gesamtprojektes (Gesamtrahmen) als Einführung in die Teilberichte
- Darstellung der Gesamtkonfiguration, die evtl. auch aus mehreren verbundenen Zentraleinheiten bestehen kann.
- stufenförmigem Realisationsplan,der, beginnend mit dem ersten als 'Pilot-Study' fungierenden Projekt, die Folge der Teilprojekte enthält. Als Darstellungsform eignet sich hierfür ein Übersichtsnetzplan, dessen Knotenpunkt durch die jeweiligen Kontrolldatensätze gekennzeichnet sind.
- Zusammenfassung der Zeit- und Kostenschätzungen der Teilprojekte
- Zusammenfassung der wichtigsten Erfolgsschätzungen
- einer Investitionsrechnung für das Gesamtprojekt, an die sehr hohe Anforderungen gestellt werden sollten. (z.B. Berücksichtigung von Kapitalzinsen, Lohnsteigerungsraten, steuerliche Auswirkungen, alternative Annahmen des Beschäftigungsniveau usw.)

Sämtliche Voruntersuchungsberichte sind der Geschäftsführung als Entscheidung der Realisation des Projektes vorzulegen, wobei eine evtl. Abstimm- und Diskussionsphase mit den Bereichsleitern vorgeschaltet werden kann (sofern dies sich nicht durch die Routinegespräche mit den Teilprojektleitern erübrigt).

5.4. Die Realisationsphase

Die Realisationsphase eines Projektes beginnt mit der Ernennung (bzw. Bestätigung) des Projektleiters und der Teilprojektleiter von der Geschäftsführung (bzw. Auftraggeber) nach einer positiven Entscheidung über die Realisation eines Projektes bzw. des Pilot-Projektes. Bei der Realisationsphase lassen sich zwei Stufen unterscheiden, die Programmier-Vorbereitung einerseits und die Programmierungs-, Test- und Einführungsphase andererseits.

5.4.1. Die Programmiervorbereitung (Stufe 3)

Der im Untersuchungsbericht enthaltene Netzplan und die Netzpläne der Teilprojekte werden durch das Einsetzen von Terminen und Zeiten zu einem CPM- oder PERT-Netzplan ausgebaut. Anschließend werden von den Teilprojektleitern Verantwortliche für die Teilaktivitäten ernannt. Dieser Personenkreis bildet wiederum das Teilprojektteam, das sich regelmäßig zu Koordinierungsgesprächen treffen sollte. Aufgabe eines Verantwortlichen für eine Teilaktivität ist es:

1. eine genaue Detailuntersuchung der Teilaktivität durchzuführen und ein Detaillösungskonzept zu erstellen.
2. einen Datenflußplan mit genauer Definition der Ein-/Ausgabedatensätze der Programme zu erstellen (mit evtl. Entwurf von Lochbelegen usw.).
3. Programm-Nr. zu vergeben und die Grobdiagramme und Aufgabenbeschreibungen für die Programme zu erstellen (logischer Programmablauf).
4. den Fertigstellungstermin festzulegen mit Schätzung des Programmier- und Testaufwandes je Programm.
5. die festgestellten Programme zu kontrollieren und freizugeben.

6. die Programmdokumentation zu erstellen (an diese Programmdokumentation sind sehr hohe Anforderungen zu stellen, so daß jeder vorgebildete Dritte in der Lage ist, die Programme zu warten).

5.4.2. Die Programmierung und Einführung

Nach abgeschlossener Programmvorbereitung wird das Programm zur eingentlichen Programmierung an einen Programmierer vergeben. Parallel zur Programmierung werden in der Fachabteilung oder in der Datenverarbeitung Testdaten erstellt.
Anschließend erfolgt eine vielstufige Programmtestphase, an die sehr hohe Anforderungen zu stellen ist:

1. Stufe: Eigentlicher Programmtest mit Freigabe für den Job-Test.

2. Stufe: Job-Test, d.h., Test des Programmes im Ablauf der Teilaktivität mit Freigabe der Teilaktivität.

3. Stufe: Test der Teilaktivität im Rahmen des Teilprojektes bzw. im Rahmen der dem Teilprojekt-Netzplan entsprechende Realisationsstufe mit Freigabe der Teilaktivität und Einführung.

4. Stufe: Test der bisher fertiggestellten Bereiche der Teilprojekte mit den anderen Teilprojekten entsprechend dem Gesamtprojekt-Netzplan (Integration) mit Freigabe dieser Bereiche und Einführung.

Die Mehrstufigkeit der Testphase und die hohen Anforderungen, die an die Tests zu stellen sind, setzen i.d.R. einen aus den Netzplänen entwickelten Testplan voraus. Da sowohl die teure und zeitraubende Testphase als auch die Anlaufschwierigkeiten in erster Linie von der Qualität des Sollkonzeptes und der Programmiervorbereitung (Detailluntersuchung) abhängig sind, haben übertriebene Sparmaßnahmen und unangebrachter Termindruck

bei diesen Vorarbeiten teilweise fatale Auswirkungen auf die Test- und Programmwartungskosten, ganz abgesehen von der Gefährdung der Realisationstermine und der erwarteten Vorteile des Gesamtprojektes.

5.5. Die Projektkontrolle

Die Projektkontrolle soll nicht nur Kosten und Termine eines Projektes überwachen, sondern auch dazu beitragen, Erfahrungswerte für künftige Projekte zu sammeln. Die laufende, in Form von Soll-Ist-Vergleichen aufgebaute, Zeit-Kosten und Erfolgskontrolle sollte daher durch eine Planabweichungsanalyse ergänzt werden, die ständiger Tagesordnungspunkt der turnusmäßigen Projektleiterbesprechungen sein sollte. Diese Besprechungen haben neben der Kontroll- und Koordinierungsfunktion die besondere Aufgabe, Erfahrungen auszutauschen und Tatbestände für spätere Analysen festzuhalten. Es ist daher unumgänglich, daß sie durch Tagesordnungspunkte geregelt werden und ausführliche Protokolle erstellt werden, die durch Zwischenberichte, Stellungnahmen, Sonderanalysen, Erfahrungs- und Reiseberichte und evtl. Literaturverweise ergänzt und den Teilnehmern übermittelt werden.

5.5.1. Die Projektüberwachung

5.5.1.1. Die Terminüberwachung

Die Terminüberwachung kann neben der routinemäßigen Teambesprechung mit Hilfe des CPM- oder PERT-Verfahren erfolgen, wobei der Netzplan des Gesamtprojektes und die Pläne der Teilprojekte oder größerer Teilaktivitäten entsprechend aufbereitet werden. Hierbei kann ein von einem EDV-Hersteller geliefertes Standardprogramm [1] für CPM oder PERT eingesetzt werden. Die Wartung der Netzpläne erfolgt über die Rückmeldungen der Projektabrechnung.

---

1) Z.B. SINETIK von Siemens; PMS von IBM usw.

5.5.1.2. Die Projektkostenkontrolle und die Projektabrechnung

In fast jeder größeren Unternehmung besteht für die Überwachung der EDV und der Organisationsabteilung ein besonderes Projektabrechnungssystem, das i.d.R. mit Hilfe der EDV durchgeführt wird. Ein solches Projektabrechnungssystem beruht im allgemeinen auf einem Soll-Ist-Vergleich der Kosten und Termine. Für ein umfangreiches Projekt könnte ein mit EDV abgewickeltes Projektabrechnungssystem, bezogen auf die einzelnen Projektentwicklungsstufen, wie folgt aussehen (Abb. 52/1-52/2):

Projektentwicklungsstufe 1 (Rahmenentwurf)

- Anlegen eines Projektgrunddatensatzes von Seiten des Sprechers des Rahmenentwurfteams. Dieser Datensatz enthält: Projekt-Nr., Projektbezeichnung, anfordernder Bereich

- Ergänzen des Projektgrunddatensatzes durch den Sprecher des Rahmenentwurfsteams um die Daten der Sollvorgaben: Projekt-Nr., Sollkosten, Termine, Verantwortlicher usw.

- Laufende Ist-Kosten-Erfassung durch:
  Aufschreibungen der einzelnen Teammitglieder über die am Projekt geleisteten Arbeitszeiten und Beisteuern der Sachmittelkosten aus der allgemeinen Kostenträgerrechnung (ein Projekt ist ein eigener Kostenträger).

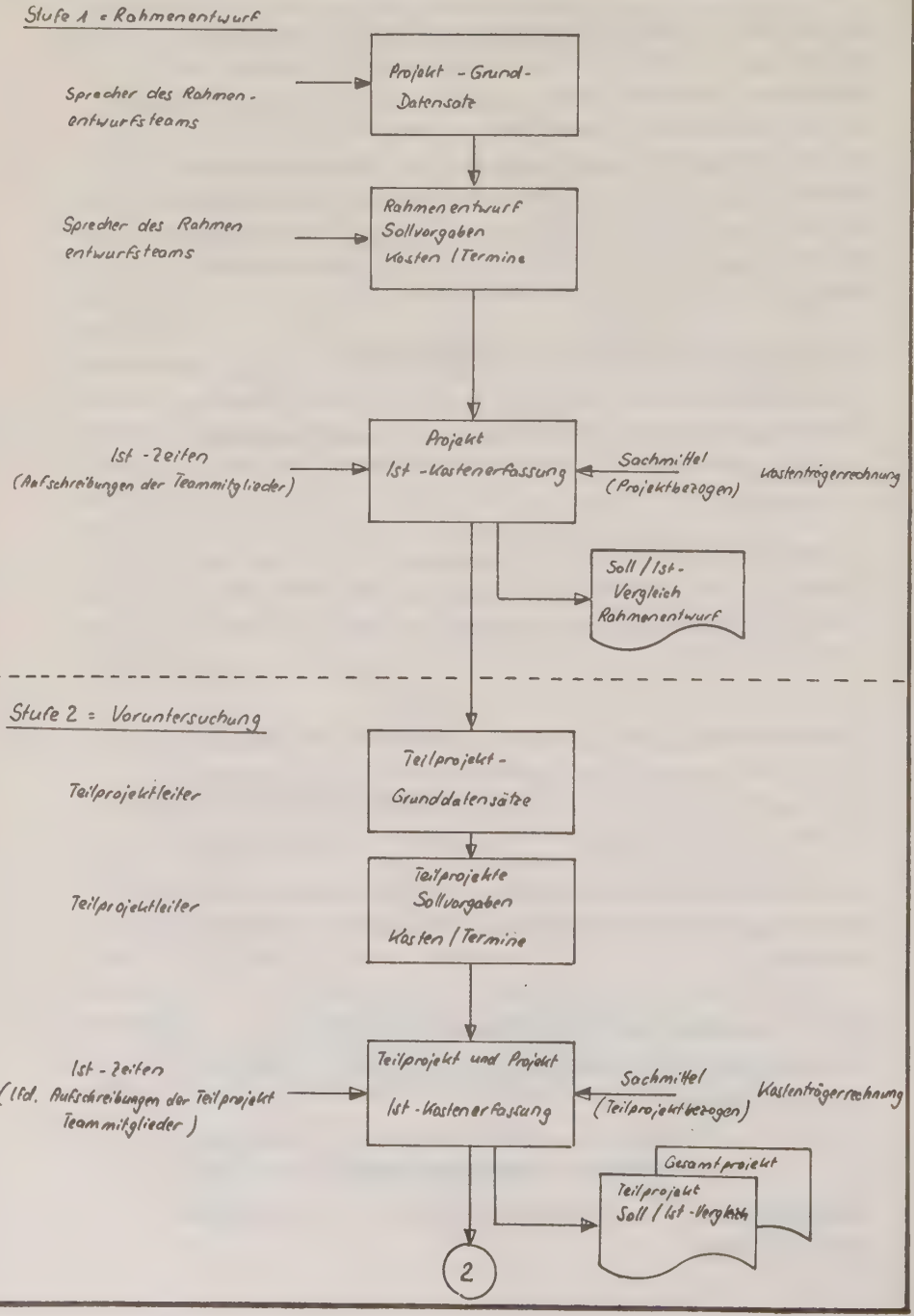
Neben einem periodischen Ausweis der angefallenen Kosten erfolgt am Ende der Rahmenentwicklungsphase ein Soll-Ist-Vergleich.

Projektentwicklungsstufe 2 (Voruntersuchung)

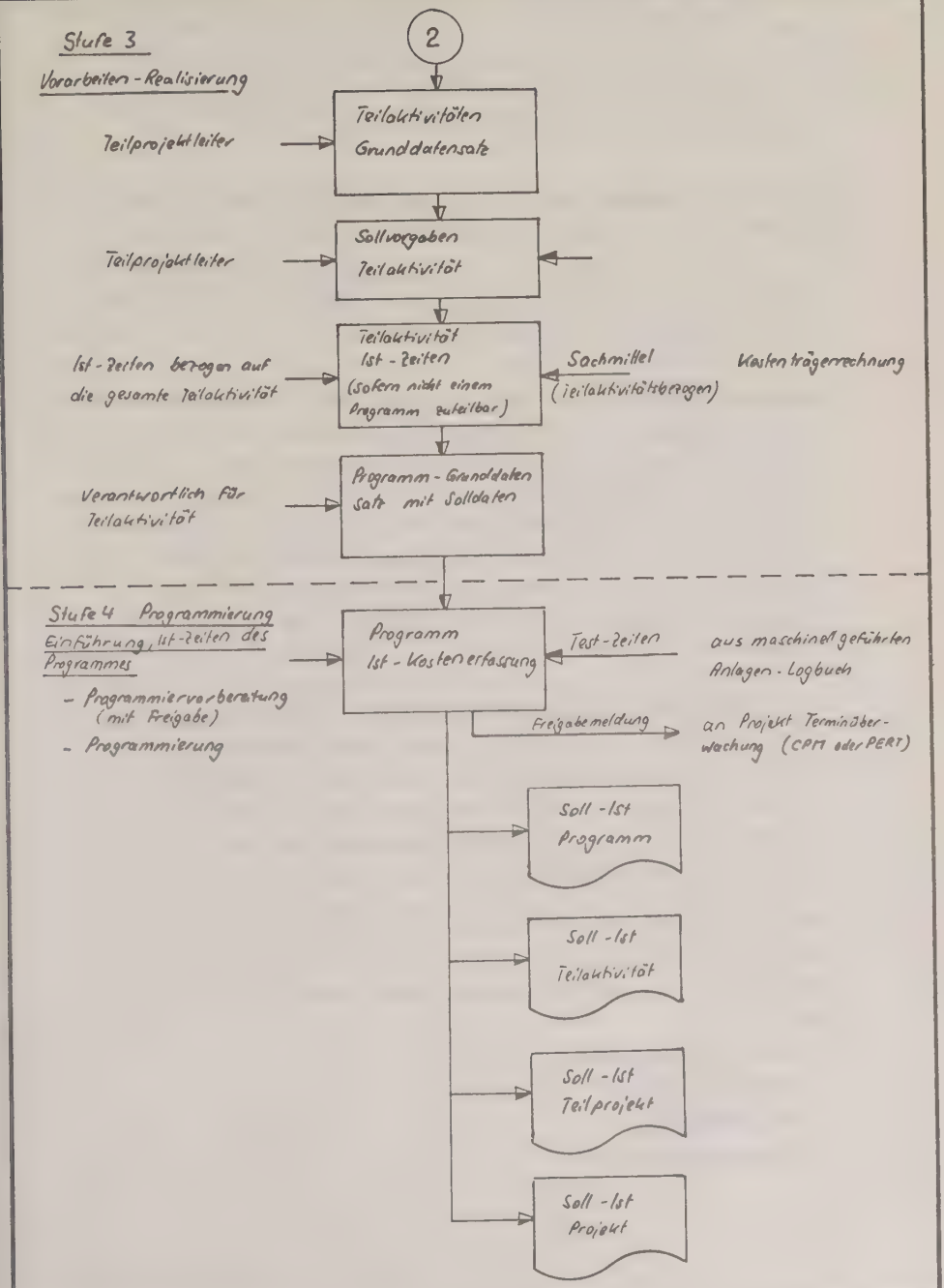
- Anlegen der Teilprojekt-Grunddatensätze von den Teilprojektleitern.
  Datensatz: Projekt-Nr., Teilprojekt-Nr., Teilprojektbezeichnung, Verantwortlicher.

- Ergänzen der Teilprojekt-Datensätze um die Daten der Sollvorgaben.

Kap. 5.5.1.2.	System einer Projektabrechnung	Abb. 5211



Kap. 5.5.1.2.	System einer Projektabrechnung	Abb. 52/2



Die weiteren Tätigkeiten und Datensätze entsprechen dem in der Entwicklungsstufe 1 dargestellten mit dem Unterschied, daß am Ende der Voruntersuchung neben einem Soll-Ist-Vergleich der Teilprojekte auch ein Soll-Ist-Vergleich des Gesamtprojektes unter Berücksichtigung der Rahmenentwurfskosten erstellt wird.

Projektentwicklungsstufe 3 und 4 (Programmvorbereitung, Programmierung, Test und Einführung)

- Anlegen der Teilaktivitäten-Grunddatensätze, ergänzt um die Sollvorgaben entsprechend dem in Stufe 1 und 2 dargestellten.

- Anlegen der Programmgrunddatensätze mit Sollvorgaben von Seiten des für die Teilaktivität Verantwortlichen.

- Die Erfassung der Ist-Kosten (Personalkosten der Programmierung, Sachmittelkosten usw.) erfolgt nach dem Prinzip der niedrigsten sinnvollen Zuordnung, wobei Maschinenkosten für Tests und Umwandlungen aus dem maschinell geführten Anlagenlogbuch beigesteuert werden.

- Die in der Projektabrechnung erfaßten Fertigstellungstermine werden in den Ablauf der Projektterminkontrolle (CPM oder PERT) weitergegeben, da die einfache Terminüberwachung der Projektabrechnung, die in erster Linie für den Betrieb des Rechenzentrums gedacht ist, für eine Projektüberwachung nicht ausreichend ist.

- Nach Beendigung einer Aktivität wird (neben den Routineberichten) aus den gespeicherten Daten ein Soll-Ist-Vergleich und eine Kostenabrechnung erstellt, und zwar für
  - einzelne Programme
  - Teilaktivitäten
  - Teilprojekte
  - Gesamtprojekt

5.5.2. Der Projektabschlußbericht

Für die vollständige Abwicklung und Kontrolle eines Projektes ist die Erstellung eines Projektabschlußberichtes erforderlich. Die Aufgabe des Berichtes ist es, die realisierten Erfolge mit den erwarteten Erfolgen zu vergleichen.

Dieser Projektabschlußbericht sollte auf einer Ist-Analyse des neuen Organisationsablaufes beruhen, die eine gewisse Zeitspanne (ca. 1/2 Jahr) nach Beendigung der Anlaufphase durchgeführt wird. Wesentlicher Bestandteil dieses Berichtes sollte eine Aufstellung der Kosten des jetzigen Systemes sein, und zwar in einer Form und Gliederung, die den Vergleich mit den im Voruntersuchungsbericht angegebenen Kosten des alten Systems ermöglicht. Entsprechendes gilt auch für die realisierten Kosteneinsparungen und sonstigen Verbesserungen, die mit den im Voruntersuchungsbericht erwarteten Einsparungen und Verbesserungen vergleichbar sein müssen.

Bei der Aufnahme dieser Ist-Analyse werden sich i.d.R. einerseits Anregungen zu wesentlichen Verbesserungen des Systemes ergeben, die evtl. nur einen geringen Änderungsaufwand verursachen, und andererseits werden oft neben der Neuorganisation überflüssige Elemente der alten Organisation gefunden, die entweder aufgrund des Beharrungsvermögens der Organistation oder aufgrund eines überflüssigen Alibi-Bedürfnisses eines Mitarbeiters oder eines Abteilungsleiters nicht entfernt wurden und damit den Rationalisierungseffekt mindern.

6. Zeit-, Kosten und Erfolgsschätzungen

Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um beispielhafte Angaben, die basierend auf der Struktur und dem Datenvolumen [1] des Modellunternehmens geschätzt wurden mit der Aufgabe, ein Gefühl für die Aufwendigkeit und den Zeitbedarf eines solchen Projektes zu vermitteln. Eine genaue Aufwands- und Zeitbedarfsvorausschau kann nur im einzelnen konkreten Falle vorgenommen werden, da diese u.a. stark abhängig ist von:

- dem Industriezweig und den Produktionsformen des Unternehmens
- der Datenmenge und Datenstruktur
- dem Organisationsniveau und dem Stand der organisatorischen Erfahrung (insbes. Stand der EDV-Anwendung, Erfahrungen in der Durchführung von EDV-Großprojekten und Bildschirmeinsatz)
- Stand, Ausbildung und Ausstattung der EDV- und Organisationsabteilung
- Vorhandensein bzw. Menge, Speicherungs- und Gliederungsform der Rohdaten für die Erstellung der Dateien.

6.1. Zeit- und Kostenschätzungen

6.1.1. Kosten und Zeitbedarf

Die folgende Aufstellung 1 zeigt die Investitionskosten und den Zeitbedarf differenziert nach den Teilbereichen.

---

1) Vgl. Kap. 4.1.1.

Kap. 6.1.1	Zeit- und Kostenschätzungen der Projektdurchführung																		Aufstellg.1
Teilprojekt	qual. Organisator		Organisator		qual. Programmierer		Programmierer		qual. Personal der Fachabteilung		Sachbearbeiter Fachabteilung		(als % der Personalkosten) Test-, Reise-, Schulungs- und Sachkosten		P. Kaufpreis f. Programme		Terminal-Installations-kosten		Gesamtkosten	Zeitbedarf
	MJ	TDM	MJ	TDM	MJ	TDM	MJ	TDM	MJ	TDM	MJ	TDM	MJ	TDM	%	TDM	Anz.	TDM	TDM	Monat
Voruntersuchung																				
Rahmenentwurf	2,5	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20%	25	-	-	150	6
Istanalyse	1,5	75	3	135	-	-	-	-	-	-	1,5	45	5%	13	-	-	-	-	268	3
Sollkonzeptentwurf	1,7	85	3,5	160	1	40	-	-	-	-	5	150	15%	65	-	-	-	-	500	4
Summe Voruntersuchung	5,7	285	6,5	295	1	40	-	-	-	-	6,5	195	-	103	-	-	-	-	918	12
Realisationsphase																				
Einführung neuer Schlüssel-Nrn.	-	-	1	45	-	-	4	120	-	-	4	120	20%	60	-	-	-	-	345	3
1. Kostenrechnung																				
Kostenstellen- Kostenträgerrechn. incl. Kalkulation	1	50	2	90	-	-	8	240	1	50	5	150	35%	200	-	-	-	-	780	18
Auswahl u. Test Dateiverwaltungssysteme	1	50	-	-	2	80	-	-	-	-	-	-	35%	45	P 1	200 4			379	9
Summe Kostenrechnung	2	100	2	90	2	80	8	240	1	50	5	150	-	245	-	204			1.159	18
2. Verkaufsbereich																				
Kundenstammdatei u. maschin. Auftragserfassung	1	50	-	-	-	-	4	120	-	-	4	120	25%	73	10	40			403	9
Auftragsstatistik incl. Bildschirmabfragen	0,5	25	0,5	23	1	40	1,5	45	0,5	25	1	30	25%	47	2	8			243	5
Einzelauftrags-Informationssystem	1	50	1	45	1	40	2	60	0,5	25	2	60	25%	70	-	-			350	6
Summe Verkaufsbereich	2,5	125	1,5	68	2	80	7,5	225	1	50	7	210	-	190	12	48			996	27
3. Arbeitsvorbereitung I (Produktionsvorschriften)																				
Masch. Vorschriftenermittlung - Standardprodukte	2	100	2	90	2	80	4	120	2	100	6	180	30%	200	-	-			870	12
Masch. Vorschriftenerm. Nicht-Standardprodukte	1	50	1,5	68	1	40	3	90	1	50	8	240	20%	100	-	-			638	9
Bildschirmformularbearbeitung Programmierung/Test	-	-	0,5	23	2	80	1	30	0,5	25	1	30	35%	65	2	4			257	4
Summe masch. Vorschriftenermittlung	3	150	4	181	5	200	8	240	3,5	175	15	450	-	365	2	4			1.765	26
4. Arbeitsvorbereitung II (Produktionsplanung)																				
Kapazitätsbelegungsdatei u. Grobeinplanung	1	50	2	90	2	80	6	180	2	100	10	300	30%	240	-	-			1.040	18
Feineinplanungsmodularprogramm Auswahl u. Test	2	100	1	45	2	80	3	90	1	50	3	90	35%	160	P	250			865	12
Summe Produktionsplanung	3	150	3	135	4	160	9	270	3	150	13	390	-	400	-	250			1.905	27
5. Rückmeldungen u. Terminbüro	1	50	3	135	8	320	2	60	1	50	5	150	35%	280	ca.50	250			1.295	24
6. Masch. Lagerbestandsführung	1	50	1	45	1	40	2	60	-	-	2	60	20%	50	P 2	150 8			463	9
7. Versand u. Fakturei																				
Rechnungsstellung u. offene Posten-Buchhaltung	1	50	1	45	1	40	2	60	1	50	4	120	15%	55	2	8			428	12
Transportmittelzustellung u. Versandorganisation	0,5	25	1	45	1	40	2	60	0,5	25	1	30	15%	34	3	12			271	9
Summe Versand und Fakturei	1,5	75	2	90	2	80	4	120	1,5	75	5	150	-	89	5	20			699	12
Summe Projektdurchführung	19,7	985	24	1.084	25	1.000	44,5	1.335	11	550	62,5	1.875	-	1.782	-	934			9.545	48
Projektabschlußbericht (Ist-Analyse)	1,5	75	3	135	-	-	-	-	-	-	1,5	45	5%	13	-	-			268	3
Gesamt	21,2	1.060	27	1.219	25	1.000	44,5	1.335	11	550	64	1.920	-	1.795	-	934			9.813	-

Anmerkungen zu den einzelnen Ansätzen

Sollkonzeptentwurf: Die Sachbearbeiter sind in erster Linie für die Überarbeitung bzw. Neuerstellung von Schlüsselnummern vorgesehen. Dei zeitliche Beanspruchung der Fachabteilungsleiter bleibt außer Ansatz, da organisatorische Maßnahmen einen Teil ihres Aufgabengebietes darstellen.

Kostenrechnung: Dieser Teilbereich soll als 'Pilot-Study' vorgezogen werden, um an der Durchführung EDV-Mitarbeiter zu schulen und organisatorische Erfahrungen im Bildschirmeinsatz und Dateiverwaltungssystemen aufzubauen.

Verkaufsbereich: Die Verkaufssachbearbeiter sind primär für die Datensammlung und -aufbereitung der Kundenstammdatei vorgesehen.

Maschinelle Vorschriftenermittlung: Dieses Projekt kann aufgrund des notwendigen technischen Fachwissens nur in enger Zusammenarbeit mit der Fachabteilung durchgeführt werden und wird i.d.R. noch echte Entwicklungsarbeit erfordern, deren Kosten zum größten Teil in der vorgezogenen Vorschriftenermittlung für Standardprodukte erfaßt sind.

Produktionsplanung: Der hohe Aufwand bei der Groboeinplanung beruht auf der Aufstellung der für den gesamten Planungsbereich notwendigen Kapazitätsbelegungsdatei.

Rückmeldungen: Bei der Erfassung der Rückmeldungen handelt es sich weitgehend um Prozeßcomputer-Programme, die durch die notwendigen Fehlerkontrollroutinen oft sehr kompliziert sind und teilweise in Maschinencode geschrieben werden müssen.

Den Angaben liegen folgende Wertansätze zugrunde:

1 MJ [1]	qualifizierter Organisator	ca. 5o TDM
1 MJ	Organisator (mit Programmiererfahrung)	ca. 45 TDM
1 MJ	qualifizierter Programmierer (über 5 Jahre Erfahrung)	ca. 4o TDM
1 MJ	Programmierer	ca. 3o TDM
1 MJ	qualifiziertes Personal der Fachabteilung	ca. 5o TDM
1 MJ	Sachbearbeiter	ca. 3o TDM
		Personalkosten

Test-, Reise-, Schulungs- und sonstige Sachkosten wurden als %-Aufschlag zu den Personalkosten angegeben. Bei den Installationskosten der Terminals werden nur bauliche Veränderungen (ca. 4 TDM je Terminal) berücksichtigt, da davon ausgegangen wurde, daß die übrigen Kosten der Hersteller trägt.

1) MJ = Mannjahr

6.1.2. Zeitlicher Anfall der Kosten und des Personalbedarfes für die Projektdurchführung

Die Aufstellung 2 zeigt den zeitlichen Anfall der geschätzten Kosten und des Personalbedarfes bei einer ca. 4-jährigen Projektaufbauphase. Der zusätzliche Bedarf der laufenden Systembetreuung [1] ist in einer der letzten Zeilen ausgewiesen. Die Systembetreuung umfaßt die laufende Wartung der Programme und die Verarbeitung kleiner organisatorischer Änderungen. Für diese Arbeiten ist nach Einführung des Systems mit einem jährlichen Aufwand von ca. 1 Mio DM zu rechnen.

Die in der zweitletzten Zeile ausgewiesenen Mietkosten entsprechen dem stufenförmigen Ausbau der EDV-Anlage. Die lfd. Mietkosten (inkl. der Software-Unterstützung vom Hersteller) werden sich nach Ausbau des Systems auf ca. 2,4 Mio DM/Jahr belaufen [2].

6.2. Erfolgsschätzungen

6.2.1. Personalkosteneinsparungen [3]

Im Vergleich zu dem derzeitigen Istablauf lassen sich Schätzungen für die Personalkosteneinsparungen im konkreten Falle relativ leicht ermitteln. Ausgehend von der Größe [4] und Struktur des Modellunternehmens und unter der Annahme eines im kaufmännischen Bereich schon weitgehend realisierten Einsatzes der EDV im konventionellen Sinne können in etwa mit den in Aufstellung 3 angegebenen Personaleinsparungen [5] gerechnet werden.

---

1) Sachkosten = 20 % der Personalkosten
2) Vgl. Kap. 4.1.2.1.
3) bzw. bei Wachstum vermeidbare Mehrausgaben
4) Vgl. Kap. 4.1.1.
5) Die Angaben basieren auf geschätzten Abteilungsgrößen bei Annahme realistischer Großrelationen der Abteilungen.

Kap. 612

Projektdurchführung - Zeitlicher Anfall des Personalbedarfes und der Kosten

Aufstellung 2

	1. Jahr									2. Jahr									3. Jahr									4. Jahr									gesamt Kosten
	qual. Organisator	qual. Organisator	qual. Programmierer	qual. Programmierer	qual. Sachbearbeiter Fachabt.	Sachkosten	Programm.u. Install. Kost.	gesamt Kosten lfd. Jahr		qual. Organisator	qual. Programmierer	qual. Programmierer	qual. Sachbearbeiter Fachabt.	Sachkosten	Programm.u. Install. Kost.	gesamt Kosten lfd. Jahr			qual. Organisator	qual. Programmierer	qual. Programmierer	qual. Sachbearbeiter Fachabt.	Sachkosten	Programm.u. Install. Kost.	gesamt Kosten lfd. Jahr			qual. Organisator	qual. Programmierer	qual. Personal Fachabt.	Sachbearbeiter Fachabt.	Sachkosten	Programm.u. Install. Kost.	gesamt Kosten lfd. Jahr			
	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	TDM	TDM	TDM	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	TDM	TDM	TDM	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	TDM	TDM	TDM	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	TDM	TDM	TDM	TDM
Rahmenentwurf	2,5	-	-	-	-	-	25	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
Istanalyse	1,5	3	-	-	-	1,5	13	-	268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	268
Sollkonzeptentwurf	1,7	3,5	1	-	-	5	65	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500
Einführung neue Schlüssel-Nrn.	-	0,5	-	2	-	2	30	-	173	-	0,5	-	2	-	2	30	-	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	345
Kostenstellen- Kostenträgerrech.	0,1	-	-	-	0,1	1	50	-	90	0,5	1	-	6	0,5	4	125	-	520	0,4	1	-	2	0,4	-	25	-	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	790
Dateiverwaltungssystem	0,2	-	0,4	-	-	-	15	-	41	0,8	-	1,6	-	-	-	30	P=200 l. 4	338	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	379
Auftragserfass. u. Ku.-Stamm-D.	0,1	-	-	-	-	1	10	-	45	0,9	-	-	4	-	3	63	40	358	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	403
Auftragsstatistik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5	0,7	1	0,4	1	37	8	196	0,1	-	0,3	0,5	0,1	-	10	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	243
Einzelauftragsinformationssys.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1	-	5	-	15	0,8	1	0,9	1,9	0,3	2	55	-	308	0,1	-	0,1	0,1	0,1	-	10	-	27	350
masch. Vorschriften Stand.-Prod.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	10	-	30	1,6	1,7	1,5	3	1,6	6	170	-	737	0,2	0,3	0,5	1	0,2	-	20	-	102	870
masch. Vorschriften N.-Stand.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5	-	-	0,4	2	20	-	143	0,5	1	1	3	0,5	6	50	-	495	638
Bildschirmformularbearbeitung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	2	1	0,5	1	55	l. 4	257	257
Grobeinplanung u. Kapazitäts-D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,2	3	20	-	125	0,8	2	1,5	5	1,6	7	200	-	830	0,1	-	0,5	1	0,2	-	20	-	85	1.040
Feineinplanung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	10	-	15	0,4	-	0,4	0,2	0,2	-	50	-	102	1,5	1	1,6	2,8	0,8	3	100	P.250	748	965
Rückmeldungen u. Terminbüro	0,1	0,5	-	-	-	-	10	-	38	0,5	2	2	1	0,5	3	100	l.=100	540	0,4	0,5	6	1	0,5	2	170	l.=150	717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.295
Lagerbestandsführung	0,1	-	-	-	-	-	5	-	10	0,5	0,6	1	1	-	2	30	-	212	0,4	0,4	-	1	-	-	15	P=150 l. 8	241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	463
Rechnungserstellung u. OPB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1	0,5	3	30	-	243	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	25	l. 8	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	428
Versand u. Transportmittelzust.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1	0,5	1	0,3	1	20	l. 8	179	0,3	-	0,5	1	0,2	-	14	l. 4	93	271
Summe Projektrealisation MJ	6,3	7,5	1,4	2	0,1	10,5	-	-	-	4,6	5,1	5,8	16	2,4	21	-	-	-	6,9	8,6	11,6	16,6	5,9	21	-	-	-	2,8	2,8	6,2	9,9	2,6	10	-	-	-	-
Summe Projektrealisation TDM	315	340	56	60	5	316	223	-	1.315	230	230	232	480	120	630	490	352	2.764	300	387	464	498	295	630	760	324	3.658	140	126	248	297	130	300	300	258	1.300	9.545
lfd. Systembetreuung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1	1	2	-	-	35	-	205	1	2	3	4	-	-	72	-	456	2	4	6	8	-	-	144	-	912	1.573
Hardware Miete (incl. Softwareunt.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	600	-	-	-	-	-	-	1.200	-	1.200	-	-	-	-	-	-	-	2.400	2.400	4.200
Gesamt	6,3	7,5	1,4	2	0,1	10,5	223	-	1.315	5,1	6,1	6,8	18	2,4	21	515	952	3.569	7,0	10,6	14,6	20,6	5,9	21	2.032	324	5.314	4,8	6,8	12,2	17,9	2,6	10	453	2.658	5.120	15.218

Kap. 6.2.1.	Geschätzte Personaleinsparungen ==========					Aufstellung 3 Seite 1	
Bereich/ Abteilung	Anzahl Abteilungen	Personalart	Personaleinsparung		Begründung	Kostensatz TDM/Jahr	Einsparung TDM/Jahr
			in %*	Anzahl			
Geschäftsstellen	1o	Sachbearbeiter (nicht Verkäufer)	5o	1 . 1o	masch. Datenkomplettierung und masch. Auftragsstatistik	3o	3oo
		Lagerkarteiverwalter	1oo	1 . 1o	Zentrale Lagerbestandsführung	2o	2oo
		Schreibkräfte/Datentypistinnen	33	1 . 1o	geringere Dateneingabe, masch. Formularausgabe	18	18o
Verkaufsressorts	4	Sachbearbeiter (nicht Verkäufer)	66	2 . 4	masch. Formularausgabe	3o	22o
		Schreibkräfte	33	2 . 4	masch. Formularausgabe	18	144
Zentrales Fertiglager	1	Sachbearbeiter	2o	4	masch. Lagerbestandsführung mit Bestandsüberwachung	3o	12o
		Lagerverwalter	2o	8	Verbundbelege mit Angabe der Lagerorte	25	2oo

*) Personaleinsparung in % der betroffenen Personalart

Kap. 6.2.1.	Geschätzte Personaleinsparungen	Aufstellung 3
		Seite 2

Bereich/ Abteilung	Anzahl Abteilungen	Personalart	Personaleinsparung		Begründung	Kostensatz TDM/Jahr	Einsparung TDM/Jahr
			in %	Anzahl			
Einkauf	1	Disponenten	3o	5	masch. Bestellbestandsführung mit Dispositionsvorschlägen	35	175
		Schreibkräfte	3o	2	masch. Bestellschreibung und Mahnschreibung	18	36
Rechnungsprüfung	1	Sachbearbeiter	3o	2	masch. Rechnungsprüfung - Formalkontrollen	3o	6o
Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflager	8	Karteiverwalter und Sachbearbeiter	8o	5	masch. Lagerverwaltung mit Wareneingangskontrolle	3o	15o
		Lagerverwalter und Materialausgabe	2o	1 . 8	Verbundbelege mit Angabe der Lagerorte	2o	16o
Techn./qualitative Auftragsbearbeitung	1	Sachbearbeiter Qualitätsstelle	2o	7	masch. Vorschriftenermittlung	4o	28o

Kap. 6.2.1.	Geschätzte Personaleinsparungen					Aufstellung 3	
						Seite 3	
Bereich/ Abteilung	Anzahl Abteilungen	Personalart	Personaleinsparung		Begründung	Kostensatz TDM/Jahr	Einsparung TDM/Jahr
			in %	Anzahl			
Produktionsplanung	1	Sachbearbeiter	2o	15	Masch. Grob- und Feinplanung, masch. Auftragsstatistiken	3o	45o
		Schreibkräfte Datentypistinnen	5o	15	Masch. Erstellung der Arbeitspapiere	18	27o
Betriebs- und Meisterbüros	2o	Werkstattschreiber	5o	1,5.2o	Masch. Erfassung der Rückmeldungen über Verbundbelege	2o	6oo
Terminbüro	1	Sachbearbeiter	5o	5	Masch. Terminbüro	3o	15o
Versand	1	Sachbearbeiter	3o	6	Masch. Versandanzeige und -überwachung, masch. unterstützte Transportmittelzustellung	3o	18o
		Schreibkräfte	5o	5	masch. Erstellung der Versandformulare	18	9o

Kap. 6.2.1.	Geschätzte Personaleinsparungen					Aufstellung 3	
						Seite 4	
Bereich/ Abteilung	Anzahl Abteilungen	Personalart	Personaleinsparung		Begründung	Kostensatz TDM/Jahr	Einsparung TDM/Jahr
			in %	Anzahl			
Fakturei	1	Fakturisten	5o	1o	Masch. Rechnungserstellung. Es verbleibt somit nur noch die Rechnungsprüfung	35	35o
		Schreibkräfte/Datentypistinnen	8o	1o	Masch. Rechnungsschreibung und Datenerfassung	18	18o
Kostenrechnung	1	Sachbearbeiter	1o	3	Informationsaufbereitung über Abfragesystem der Dateiverwaltung	3o	9o
EDV-Abteilung	1	Datentypistinnen	5o	4o	Masch. Datenerfassung	15	6oo
	Summe der geschätzten Personaleinsparungen TDM/Jahr 5.185						

6.2.2. Sonstige Kosteneinsparungen

Die Ermittlung der sonstigen Kosteneinsparungen kann ebenfalls immer nur im konkreten Falle erfolgen [1]. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher nur erwähnt werden, in welchen Bereichen mit Einsparungen gerechnet werden kann und wie diese gemessen werden können. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die entsprechenden Aufschreibungen vor und nach der organisatorischen Änderung durchgeführt werden.

Die Aufstellung 4 zeigt nach den einzelnen Bereichen gegliedert die wichtigsten sonstigen Kosteneinsparungen mit deren Ursache, Auswirkung, Meßkriterien und Möglichkeiten der wertmäßigen Erfassung. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden Einsparungen, die in einem oder mehreren Erfassungskriterien enthalten sind, nicht aufgeführt. [2]

---

1) Die wenigen in der Literatur erwähnten Zahlenangaben über Erfolge von integrierten Systemen zeigen ein sehr positives Bild von

über 2o % Lagerbestandsreduzierung
über 15 % höherer Kapitalnutzungsgrad
über 35 % geringere Kapitalbindung bei den in Bearbeitung befindlichen Aufträgen
über 2o % geringere Durchlaufzeit der Aufträge

Vgl. Hammer H.: "Integrierte Produktionssteuerung ..." a.a.O., S. 79-8o; Mugler Max: "Datenverarbeitung - Auftragsabwicklung und Ersatzteildisposition bei der Zahnradfabrik Friedrichshafen AG." in IBM-Nachrichten, Heft 192, Dez. 1968, S. 433-436; Kalscheuer H.D.: "Integrierte Datenverarbeitungssysteme ..." a.a.O., S. 1o6.

2) Auf die Darstellung einer Investitionsrechnung wurde in diesem Zusammenhang verzichtet, da diese aufgrund der Vergleichbarkeit mit anderen Investitionsprojekten des Unternehmens nach den internen Richtlinien aufzustellen ist. Für den Fall daß sich diese Richtlinien als zu grob erweisen sollte unabhänig davon ein genaueres Verfahren angewendet werden, zB.: die Kapitalwertmethode unter Berücksichtigung von steuerlichen Auswirkungen und Lohnsteigerungsraten bei evt. kontinuirlicher Verzinsung.

Kap. 6.2.2.	Sonstige Kosteneinsparungen		Aufstellung 4 / 1
Ursache	Auswirkung	Meßkriterien	Wertmäßige Erfolgserfassung
Verkaufsbereich			
Exakte Erfolgsdaten bei der Auftragsannahme	bessere Entscheidungen bei der Auftragsannahme	Zahlen und wertmäßiger Anteil der Aufträge, die unter den Grenzkosten liegen (Primärkosten durch entsprechende Preisindices und Erlöse durch konjunkturbedingte Preisindices bereinigt)	Um Preisindices bereinigter Grenzkostenverlust bei Standardkalkulation (ohne Forderungsverluste) oder: bereinigter Deckungsbeitrag bei Standardkalkulation
Überprüfung des Lieferantenkredites bei Auftragsannahme	bessere Entscheidungen bei der Auftragsannahme	Forderungsverluste aus Aufträgen, absolut und in % vom Umsatz	Forderungsverluste aus Aufträgen
Überwachung der Auftragseingänge der Kunden	gezielter Vertretereinsatz und Kundenbetreuung	Deckungsbeitrag des Auftragseinganges pro Vertreter; Deckungsbeitrag des Auftragseinganges pro DM Kundenbesuchskosten	absolute Produktivitätssteigerung des Vertretereinsatzes gemessen am um Preisindices bereinigten Deckungsbeitrag bei Standardkalkulation.
Differenzierte und aktuelle Absatzstatistik	gezielter Einsatz des absatzpolitischen Instrumentariums (ohne Vertretereinsatz)	Entwicklung des Prozentsatzes der geplanten und erreichten Absatzziele gemessen am Umsatz, Marktanteil, Deckungsbeitrag usw.; Auftragseingang: DM/Werbekosten	bereinigte Deckungsbeiträge der nicht über die Vertreter eingegangenen Aufträge
Masch. Anfrage- u. Auftragsbearbeitung, teilweise on-line	kürzere Anfrage- und Auftragsbearbeitungszeiten bis zur Auftragsbestätigung	Durchlaufzeiten in Tagen; Anteil der Anfragen, die zu Aufträgen führen.	bereinigte Deckungsbeiträge der 'Blitz-Anfragen', die zu Aufträgen führten (der vom Kunden angegebene Antwortzeitraum liegt unter den früheren Durchlaufzeiten

Ursache	Auswirkung	Meßkriterien	Wertmäßige Erfolgserfassung
Fertiglager			
Ermittlung genauerer Bedarfszahlen	geringere an den jeweiligen örtlichen Bedarf besser angepaßte Lagerbestände	Entwicklung des Anteiles der Lagergeschäfte am Gesamtumsatz; Relation des Fertigungsdeckungsbeitrages der Lagergeschäfte zu den Lagerkosten; Transportkostenentwicklung bei den Lagergeschäften; Servicegrad = Anfragenzahl/ positive Antworten bei Lagergeschäften.	Lagerzinskosten; Transportkosten bei Lagergeschäften; Anteil des Deckungsbeitrages, der auf Erhöhung des Servicegrades entfällt
Zusammenfassung des Bedarfes mehrerer Läger zu einem Produktionslos	Senkung der Rüstkosten im Fertigungsbereich	Anzahl der Lagerergänzungsaufträge	Veränderung der Anzahl der ø Lagerergänzungsaufträge multipliziert mit den Rüst- und Auftragsbearbeitungskosten.
Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflager			
Ermittlung exakter Bedarfszahlen und Bestandsüberwachung	geringere Lagerbestände bei gleichem oder besserem Servicegrad	Lagerbestandsentwicklung, Servicegrad	Lagerzinskosten; Veränderung des Servicegrades bewertet mit den Fehlmengenkosten (evtl. Sonderuntersuchung notwendig)
Berechnung wirtschaftl. Losgrößen	Minimierung der Lagerhaltungs- und Bestellkosten	Entwicklung der Bestellkosten	Lagerzinskosten s.o., Bestellkosten (sofern nicht unter Personalkosten schon erfaßt)
Dispositionshilfen, Sammelbestellungen und Überwachung der Konditionen	günstigere Einkaufsbedingungen durch gezieltes Verhandeln mit Lieferanten	um Preisindex bereinigter ø Einstandspreis der Materialgruppen	Differenz der um Preis- und Wachstumsindex bereinigten Einstandswerte.

Ursache	Auswirkung	Meßkriterien	Wertmäßige Erfolgserfassung
Technisch/qualitative Auftragsvorbereitung			
Überprüfung der Kundenvorschriftendatei bei Auftragseingang	bessere Anpassung an die Kundenwünsche und besondere Gegebenheiten eines Kunden	Anzahl und Wert der Reklamationen in bezug auf die Qualität des Projektes und in bezug auf die Abwicklung der Aufträge	Rückgang der Aufwendungen für berechtigte Reklamationen
Produktionsplanung			
Systematische Kontrolle und Steuerung der Fertigung	höheres Leistungsniveau, Verringerung der Stillstandszeiten, geringere Rüstkosten	Kapazitätsnutzengrad; Relation Stillstandszeiten zu Fertigungszeiten; Rüstzeiten zu Fertigungszeiten, Rüstkostenentwicklung	bewertete Produktivitätssteigerung (Erfassung erfolgt im Rahmen des Kostenstellen-Soll-Istvergleiches), Zinskostensenkung des in der Fertigung gebundenen Kapitals für Rohstoffe und Halbfabrikate. Entwicklung der Dekkungsbeiträge der wegen Terminüberschreitung stornierten Aufträge.
exakte Terminierung	Reduzierung der Liege- und Durchlaufzeiten, Verbesserung der Termintreue	Entwicklung der Durchlaufzeiten, Anzahl Terminüberschreitungen, ø Terminverzug	
Versand			
maschinell unterstützte Versanddisposition	bessere Auslastung der Transportkapazität und Versandlagerkapazität	Transportauslastungsgrad, ø Liegezeiten im Versandlager	Senkung der Transportkosten (evtl. um Wachstumsindex bereinigt)

Aufstellung 4/4

Ursache	Auswirkung	Meßkriterien	Wertmäßige Erfolgserfassung
Fakturei			
exakte Preisstellung inkl. Zu- und Abschläge	Vollständiges Ausschöpfen der Preislistenbedingungen, automatische Berücksichtigung sämtlicher Sonderbedingungen	ø Inrechnungstellung von Zu- und Abschlägen zum Grundpreis (ohne Berücksichtigung von in der Kundenstammdatei angegebenen Sondervereinbarungen); Anzahl der Nachbelastungen und Gutschriften	Erhöhung der in Rechnung gestellten Aufpreise von Aufträgen ohne Sonderbedingungen
beschleunigter Rechnungsausgang	frühere Inrechnungstellung	ø Zeitbedarf von Fertigmeldung bis Rechnungstellung (die Beschleunigung des Versandes ist hier mit erfaßt)	Zinsgewinn der beschleunigten Inrechnungstellung

6.2.3. Sonstige Verbesserungen und organisatorische Vorteile

Neben den quantitativ faßbaren Einsparungen (bzw. vermeidbaren Mehrausgaben) können u.a. folgende Verbesserungen erzielt werden:

a) Klarer und einfacherer Organisationsablauf in bezug auf die manuellen Tätigkeiten durch weitgehende organisatorische Gleichbehandlung der Auftragsarten und gleichartigen Einsatz der Organisationsmittel. Hierdurch werden die Anlern- und Einarbeitungszeiten bei Umbesetzungen verkürzt und damit die Flexibilität des innerbetrieblichen Personaleinsatzes erhöht.

b) Erhöhte Flexibilität der Organisation in bezug auf Wachstum und Änderungen des Produktionsprogrammes und/oder Produktionsverfahren aufgrund der Trennung der physikalischen Speicherungsform der Dateien von den symbolischen Adressen und Verwendung von entsprechenden Benummerungssystemen und Dateiengliederung.

c) Möglichkeit der Simulation von verschiedenen Produkten, Produktionswegen, Lieferprogrammen und Investitionen im Fertigungsbereich zur optimalen Anpassung an Produktions- und Absatzgegebenheiten.

d) Lenkung der Aufmerksamkeit auf echte Entscheidungsprobleme und weitgehende Entlastung des Sachbearbeiter und Entscheidungsträger von Routinearbeiten.

e) Umfassendere, einfache und billige Informationsbeschaffung mit einer dem jeweiligen Entscheidungsproblem angepaßten Informationsaufbereitung zu einem noch für die Entscheidung relevanten Zeitpunkt.

f) Erhöhte Datensicherheit durch lfd. maschinelle Formalkontrollen und damit Erhöhung des Firmenimages bei

den Kunden durch schnelle und zuverlässige Auftragsausführung.

g) Umschichtung der Kosten, d.h., Abbau steigerungsanfälliger Personalkosten zu Lasten der weniger steigerungsanfälligen Maschinenkosten.

Zeitschriftenverzeichnis

Ablauf und Planungsforschung	- Hrsg. Arbeitskreis Operatioal Research (AKOR)
ADL-Nachrichten	- Zeitschrift des ADL-Verbandes für Informationsverarbeitung
AFIPS	- AFIPS Conference Proceedings, Montvale, New Yersey
BULL-GE Information	- Hrsg. Bull-General-Electric
Computer Praxis	- Ergänzung zur Zeitschrift "Elektronische Rechenanlagen"
Datamation	
Data Praxis	- Hrsg. Siemens
Data Report	- Hrsg. Siemens
Datascope	- Hrsg. Univac
Elektronische Rechenanlagen	
IBM-Nachrichten	- Hrsg. IBM
Industrielle Organisation	
Keydata	- Computer Characteristics Review
Management Science	
Operations Research	
Stadtbauwelt	- Beilage zur Bauwelt
Stahl und Eisen	
Die Unternehmung	
ZfB	- Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfD	- Zeitschrift für Datenverarbeitung
ZfbF ZfhF	- Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, früher: - für handelswissenschaftliche Forschung.
ZfO	- Zeitschrift für Organisation

Literaturverzeichnis

ADAM, D., Simultane Ablauf- und Programmplanung bei Sortenfertigung und ganzzahliger linearer Programmierung in 'ZFB' 1963, 33. Jahrg., S. 233 ff.

AHRENS, F., WALTER, H., Datenbanksysteme Berlin - New York 1971

ANDERSON, O., Probleme der statistischen Methodenlehre 4. Auflage, Würzburg 1962

ANGERMANN, ADOLF, Entscheidungsmodelle Frankfurt 1963

BARTH, W., Ein ALGOL-6o-Programm zur Lösung des Traveling-Salesman-Problems in 'Ablauf und Planungsforschung' Bd. 9, Heft 2 1968 S. 99-105

BAUMGARTEN,H., CASPER, T., Kapazitätsterminierung mit dem Modularprogramm CLASS in der Gießerei" in 'IBM-Nachrichten', Heft 2o8, Okt. 1971 S. 939 - 943

BETTIN, H., siehe: Firning F., Bettin H., Computer-Aided Design... a.a.O.

BOHNACKER, W., EMMERT, H.W., Stücklistenverwaltung mit UNIVAC-Stücklisten-Processoren" in 'Datascope' (Univac Hrsg.) 2. Jahrg., Heft 3 1971 S.19 - 27

BÖHM, H.H., WILLE, F., Deckungsbeitragsrechnung und Programmoptimierung München 1965

BRAMSFELD, R., Das Modularprogrammsystem GEPEXS - ein System zur Stücklistenauflösung in 'BULL-GE-Information' 43 S. 26 - 29

BROWN, R.G., Smoothing Forecasting and Prediction of Discrete Time Series Englewood Cliff., N.J. 1963 Prentice Hall

BROWN, R.G., Statistical Forecasting for Inventory Control New York 1959, Mc. Graw Hill

BROWN, R.G. und MEYER, R.F. The Fundamental Theorem of Exponential Smoothing in 'Operations Research' Vol.9, 1961 S. 673 ff

CASPER, T., siehe: Baumgarten H., Casper T., "Kapazitätsterminierung..." a.a.O.

CHANG SHI-KUO Automated Interpretation and Editing of fuzzy line drawings in 'AFIPS' 1971, Vol. 38 S. 393 - 399

CONTESTABILE, B., siehe: Marguerat C., Contestabile B., "TPS II..." a.a.O.

COONS, S.A., "An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System" in 'AFIPS' 1963, Vol. 23 S. 299 - 304

CROCKETT, E., D., COPP, D.H., FRANDEEN, I.W., ISBERG, C.A., BRYANT, P., DICKINSON, W.E., PAIGE, M.R., Computer-aided system design in 'AFIPS' 1970, Vol. 37 S. 287 - 296

DANTZIG, G.B., Lineare Programmierung und Erweiterungen Übers. A. Jaeger Berlin - Heidelberg - New York 1966

DINKELBACH, W., Zum Problem der Produktionsplanung in Ein- und Mehrproduktunternehmen Würzburg 1964

DINNER, G., Integrierte Produktionsplanung und -steuerung in 'Industrielle Organisation', Jahrg. 40 (1971), Heft 4 S. 179 - 186

DRINKUTH, H., Elastische Auftragssteuerung mit ASS in 'Data Report' (Siemens Hrsg.) 5. Jahrg., Sept. 1970 S. 37 - 40

DWORATSCHEK, S., Einführung in die Datenverarbeitung 2. Auflage, Berlin 1969

EGGER, G., OBERHOFER, A.F., WENTZELL, F., Modell zur Fertigungsplanung eines Glüherei- und Vergütereibetriebes in'Rationalisierung in Hüttenwerken' Wien - New York 197o

ELM, W.A., Das Management-Informationssystem als Mittel der Unternehmensführung Berlin - New York 1972

EMMERT, H.W., siehe:Bohnacker W., Emmert H.W., "Stücklistenverwaltung..." a.a.O.

ESKELSON, N., Forderungen an ein Dialogsystem in'Elektronische Rechenanlagen' 13. Jahrg. (1971), Heft 5 S. 212 - 214

FAHRENBERG, F., Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen zur Terminplanung in 'Stahl und Eisen', Heft 89 (1969) S. 129O - 1239

FEHR, ARMIN E., Die Nummerung bei der Produktionsplanung und -steuerung in'Industrielle Organisation' 197o, Jahrg. 39, Nr. 1o S. 428 - 432

FEHR, E. Produktionsplanung und -steuerung mit elektronischer Datenverarbeitung in Schriftenreihe 'Planung und Kontrolle der Unternehmung', Bd. 2, Berlin - Stuttgart 1968

FIRNING, F., BETTIN, H. Computer-Aided Design bei Tischrechnern in 'Computer Praxis', 4. Jahrg. 1971 Heft 8 S. 181 - 186

FRANZ, MICHAEL Verhaltenswissenschaftliche Aspekte des Projektmanagements in'ZfO'1972, Heft 4 S. 175 - 181

GAHSE, SIEGFRIED — Lieferantenbewertung mit Hilfe der Datenverarbeitung in 'Computer Praxis', 3. Jahrg., 197o, Heft 2, S. 26-28

GAHSE, SIEGFRIED, — Liquiditätsprognosen auf der Grundlage von Phasenfolgen mit Hilfe von EDVA Diss. Mannheim 1967

GAHSE, SIEGFRIED, — Systeme der Integrierten Datenverarbeitung - Verkauf München 1971, S. 1o2

GRAF, H., — Die kurzfristige Absatzprognose als Bestandteil der Planung in der Konsumgüterindustrie Diss. Zürich 1969

GREENBERGER, MARTIN — The Priority Problem and Computer Time-Sharing in 'Management Science', Vol.12, Nr. 11, July 1966, S. 888-9o6

GUTENBERG, E., — Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd. - Die Produktion 1o. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1965

GUTENBERG, E., — Grundlagen der Betriebswirtschaft Band II - Der Absatz, 11. Aufl. Heidelberg 1968

HAMMER, H., — Integrierte Produktionssteuerung mit Modularprogrammen Wiesbaden 197o

HAX, H., — Lineare Planungsrechnung und Simplex-Methode als Instrument betriebswirtschaftlicher Planung in 'ZfhF' 196o, S. 578 ff.

HEGI, O., — Projekt-Management, ein Fremdkörper in der Stab-Linien-Organisation in 'Industrielle Organisation', Bd. 4o (1971), Heft 9 S. 381 ff

HENNE, A., Die Betriebssysteme der IBM 360 in 'ADL-Nachrichten' 1968, Heft 54 S. 295 - 296

HONEYWELL-BULL (Hrsg.) Modular-Programmsystem LOG - Lagermodell für Industrie und Handel Ref. Nr. 00.11.081.D

IBM (Hrsg.) CLASS - IBM Modularprogramm für die Kapazitätsterminierung IBM-Form 80-713-0

IBM (Hrsg.) Dynamische Liquiditätsplanung mit DYPOL - Einführungsschrift IBM-Form 80616-1

IBM (Hrsg.) Dynamische Liquiditätsplanung mit DYPOL IBM-Form 80615

IBM (Hrsg.) IBM-System 360 - Kapazitätsplanung Programm Nr. 5736-M11 und 5736-M12 - Anwendungsbeschreibung IBM-Form 80-617-0

IBM (Hrsg.) IBM-System /370 mit virtuellem Speicher IBM-Form P 12-1030

IBM (Hrsg.) IMPACT - Vorausberechnung des Lagerbestandes mit Hilfe der spezifischen Lagerkonstanten IBM-Form 71379

IBM (Hrsg.) IMPACT - Wirtschaftliche Lagerhaltung mit wissenschaftlichen Methoden - Einführungsschrift IBM-Form 74899

IBM (Hrsg.) Lagerdisposition mit MINCOS - IBM Modularprogramm für Bestands- und Bestellrechnung - Einführungsschrift IBM-Form 71417-2

IBM (Hrsg.) Produktions, Informations- und Steuerungssystem PICS IBM-Form 80-524-0

JOHNSON, T.E., SKETCHPAD III - A Computer Programm for Drawing in three Dimensions in'AFIPS' 1963, Vol. 23 S. 347 - 353

JUCKER, H., Projektmanagement in Forschung und Entwicklung in 'Industrielle Organisation', Bd. 4o, (1971, Heft 9 S. 100 ff

KALSCHEUER, H.D., Integrierte Datenverarbeitungs-systeme für die Unternehmensführung Berlin 1967

KERNLER, K.H., Fertigungssteuerung mit EDV in 'ZfD'
Teil I Okt./Nov. 197o, Teil IV März 1971
Teil II Dez. 197o, Teil V April/Mai 71
Teil III Jan./Feb.71, Teil VI Juni 1971

KEYDATA Computer Characteristics Review Vol. 8, No. 4, 1968

KEYDATA Computer Characteristics Review Vol. 11, No. 1, 1971

KILGER, W. Flexible Plankostenrechnung 4. Aufl., Köln - Opladen 197o

KLIMESCH, HERBERT Information Management System (IMS) in'IBM-Nachrichten' 195, Juni 1969 S. 720 ff

KLIMESCH, H., siehe: Lutz, T., Klimesch H., "Management Information System..." a.a.O.

KOOPMANS, T.C.,(Hrsg.) Analyses of Production and Allocation New York - London 1951

KRELLE, W., KÜNZI, H.P., Lineare Programmierung Zürich 1958

KÜNZI, H.P., siehe: Krelle W., Künzi H.P., "Lineare Programmierung" a.a.O.

LUTZ, T., — Generalized Information System (GIS) - Ein Executivsystem für Datenbankprobleme
Teil I 'IBM-Nachrichten' 18 (1968) Nr. 195 S. 714 - 719
Teil II 'IBM-Nachrichten' 18 (1968) Nr. 196 S. 786 - 792

LUTZ, T. und KLIMESCH, H., — Management Informations System (MIS) - Die Datenbank und ihre Probleme
in 'IBM-Nachrichten' 18 (1968) Nr. 192 S. 457-464

MARGUERAT, C., CONTESTABILE, B., — TPS II - Ein Programmsystem für die kapazitätsabhängige Feineinplanung und Steuerung der Eigenteilefabrikation
in 'Elektronische Datenverarbeitung' 11/1969 S. 526 - 532

MCLAUGHLIN, R.A., — IBM's Virtual Memory 37os
in 'Datamation', September 1972 S. 58-61

MENZEL, K., SCHOLZ, M., — Integrierte Verkaufs-, Produktions- und Investitionsplanung
in 'Ablauf und Planungsforschung', Bd. 12 1971, Heft 1, S. 1-15

MERTENS, P., — Industrielle Datenverarbeitung
Wiesbaden 1959

MEYER, R.F., — Siehe: Brown R.G. und Meyer R.F., "The Fundamental Theorem ..." a.a.O.

MUGLER, MAX, — Datenverarbeitung - Auftragsabwicklung und Ersatzteildisposition bei der Zahnradfabrik Friedrichshafen AG
in 'IBM-Nachrichten', Heft 192, Dez. 1968 S. 433 - 436

NOLLE, F.K., — Datenfernverarbeitung
in 'ZfD', 7. Jahrg., 1969, Heft 6 bis 8. Jahrg., 1970, Heft 2

OBERHOFER, A.F., — siehe: Egger G., Oberhofer A.F., Wentzell F., "Modell zur Fertigungsplanung ..." a.a.O.

O'NEILL, L.A., Extending Computer-Aided Design into the Manufacture of Pulse-Equalizers in'AFIPS' 197o, Vol. 37 S. 471 - 475

ORR, W.K., Computer-Aided-Design for Custom Integrated System in 'AFIPS' 1969, Vol. 35 S. 599 - 611

PACK, LUDWIG, Optimale Bestellmenge und optimale Losgröße Sonderdruck 'ZfB' 1963

PAGEL, KLAUS und EBERHARD, WOLFGANG, Management Information System - MIS/36o in 'IBM-Nachrichten' 197o Teil 1, Heft Nr. 2o3 S. 463 - 469 Teil 2, Heft Nr. 2o4 S. 549 - 555

PAULSON, T.F., Bestimmung des Produktionsprogrammes als Anwendungsbeispiel der Linearplanung in ZfhF 1958, S. 565 ff.

RODRIGUEZ, J.E., Siehe: Ross D.T., Rodriguez J.E., "Theoretical Foundations..." a.a.O.

ROSS, D.T., RODRIGUEZ, J.E., Theoretical Foundations for the Computer-Aided Design System in 'AFIPS' 1963, Vol. 23 S. 3O5 - 322

SCHNEIDERHAHN, W., Zum Problem der zeitlicher Abstimmung von Produktions- und Absatzmengen in mehrstufigen Unternehmen bei gegebenen Kapazitäten Dissertation Saarbrücken 1971

SCHOLZ, M., Siehe: Menzel, K., Scholz, M., "Integrierte Verkaufs..." a.a.O.

SCHULTHEISS, R.R., Versuch einer Systematisierung praktikabler Prognoseverfahren in 'Die Unternehmung', 25. Jahrg., Heft 2 1971 S. 164 ff

SIEMENS (Hrsg.) BASIS-AZ 4oo4/35-55 - Arbeitsplatzverwaltung Best.-Nr. 2-26oo-877

SIEMENS (Hrsg.) BASIS - Bausteine für integrierte Fertigungssteuerung in Schriftenreihe 'Data Praxis' Best.-Nr. 2-2600 698

SIEMENS (Hrsg.) BASIS-ST Programmkreis für Stücklistenverwaltung in Schriftenreihe 'Data Praxis' Best.-Nr. 2-2600-717

SIEMENS (Hrsg.) DIAS - Disposition und Auftragssteuerung für ein Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung in Schriftenreihe 'Data Praxis' Best.-Nr. D 141 4041

SIEMENS (Hrsg.) Die Lochstreifenkarte, ein universeller Datenträger in 'Data-Report', 3. Jahrg. 1968, Heft 4 S. 22 - 27

SIEMENS (Hrsg.) DISPO-Verfahren nicht veröffentlichte Ausarbeitung

SIEMENS (Hrsg.) HOREST-SI Simulationsprogramme - Beschreibung Best.-Nr. D 14/4oo17

SIEMENS (Hrsg.) SAVOY - ein Programmsystem zur Bedarfsprognose in Schriftenreihe 'Data-Praxis', Best.-Nr. D 14/4028

SIEMENS (Hrsg.) Wirtschaftliche Lagerhaltung mit HOREST in Schriftenreihe 'Data Praxis'
- Grundlagen - Best.-Nr. 2-2600-491
- Spezialprobleme - Best.-Nr. 2-2600-768
- Optimierung von Einzelbestellungen Best.-Nr. D 14/4133
- Optimierung von Sammelbestellungen Best.-Nr. D 14/4124
- Baustein und Generatortechnik Best.-Nr. D 14/4241
- Eingliederung in die DV-Organisation Best.-Nr. D 14/4158

SIMON, HERBERT, Informationssysteme für Management Entscheidungen in 'Stadtbauwelt', Beilage zur 'Bauwelt', Heft 32 1971

STOLZ, R., Man-Machine Console Facilitics for Computer-Aided Design in 'AFIPS' 1963, Vol. 23 S. 323 - 328

SUTHERLAND, J.E., SKETCHPAD - A Man-Machine Graphical Communication System in 'AFIPS' 1963, Vol. 23 S. 329 - 346

TAUBERT, J., Siehe: Wittmann, E., Taubert, J., "DIAS..." a.a.O.

WALTER, H., Siehe: Ahrens, F., Walter, H., "Datenbanksysteme" a.a.O.

WENTZELL, F., Siehe: Egger, G., Oberhofer, A.F., Wentzell, F., "Modell zur Fertigungsplanung ..." a.a.O.

WIESE, K.H., (IBM Hrsg.), Exponential Smoothing - eine Methode der statistischen Bedarfsvorhersage IBM-Form 78129

WIESE, K.H., (IBM Hrsg.) Mittelfristige Bedarfsvorhersage in der Konsumgüterindustrie IBM-Form 7817o

WILL, H.J., Datenbanksysteme in 'ZfB' 1971, 41. Jahrg., Nr. 12, S. 819-823

WILLE, F., Siehe Böhm, H.H., Wille, F.: "Deckungsbeitragsrechnung..." a.a.O.

WINTERS, P.R., Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages in 'Management Science', Vol. 6 (April 196o) S. 329 - 331

WITTE, A., Betrachtungen über den Einsatz elektronischer Rechner in der Arbeitsvorbereitung in Freiformschmieden in 'Stahl und Eisen', Heft 89 (1969) S. 1285 - 1290

WITTMAN, E., TAUBERT J. DIAS steuert Fertigung in 'Data-Roport' (Siemens Hrsg.) Nov. 1969 S. 24 - 30

Abbildungsverzeichnis

Abb.	Bezeichnung	Kap.
1	Darstellung der systemunabhängigen Tätigkeiten der Auftragsabwicklung	1.2.1.
2	Konventioneller Einsatz der EDV bei der Auftragsabwicklung	1.2.2.1.
3	System der integrierten Auftragsabwicklung	1.2.2.2.
4	Struktur des Modellunternehmens	1.1.1.1.
5	Zusammenwirken der Teilbereiche im Modellunternehmen	2.1.2.
6	Ablauf der integrierten Auftragsorganisation - Modellunternehmen	2.1.3.1.
7	Arbeitsweise der Auftragsdateien	2.1.3.3.
8	Einzelauftragsfertigung bei gegebenem Produktsortiment - Zusammenwirken der Teilbereiche	2.2.1.
9	Ablauf eines integrierten Auftragsabwicklungssystems bei sortimentbezogener Einzelfertigung	2.2.2.
1o	Konzeption eines Einzelplatz-Datenerfassungssystems	2.2.3.
11	Konfiguration eines Sammelplatzdatenerfassungssystems	2.2.3.
12	Serienproduktion - Zusammenwirken der Teilbereiche	2.3.1.
13	Ablauf einer integrierten Auftragsabwicklung bei Serienproduktion	2.3.2.
14/1-14/3	Anfrageablauf in den Geschäftsstellen	3.1.1.
15/1-15/6	Auftragsablauf in den Geschäftsstellen	3.1.2.
16	Eingliederung des Verkaufsinformationssystems in den Rahmen des gesamten Informationssystems	3.2.

Abb.	Bezeichnung	Kap.
17	ABC - Analyse der Kunden	3.2.1.
18	Beispiel eines Modularprogrammes für die Lagerbestandsführung (HOREST)	3.3.3.1.
19	Reichweite der Prognosemodelle (HOREST)	3.3.3.1.
2o/1-2o/4	Stellung der Arbeitsvorbereitung im Ablauf der Auftragsbearbeitung	3.4.1.
21	Ermittlung des Vorschriftensatzes - Analytisches Verfahren	3.4.2.1.
22	Maschinelle Erstellung der Produktstandarddatei und der Kundenvorschriftendatei (empirisches Verfahren)	3.4.2.1.
23	Ermittlung des Vorschriftensatzes - Empirisches Verfahren	3.4.2.1.
24	Montageplan bei Baukastenfertigung	3.4.2.3.
25	Ablauf der Grobeinplanung	3.4.3.2.
26	Erfassung der Rückmeldungen - Terminal im Meisterbüro	3.5.1.
27	Erfassung der Rückmeldungen - Terminal beim Aggregat	3.5.1.
28	Ablauf Versand	3.6.1.2.
29	Ablauf der Rechnungserstellung und der Offene-Posten-Buchhaltung	3.6.2.
3o	Ablauf einer Plankostenrechnung	3.7.1.
31	Systemkonfiguration mit IBM 37o/135	4.1.2.1.
32	Systemkonfiguration mit Siemens 4oo4/45	4.1.2.1.
33	Großrechenzentrum - Beispiel IBM	4.1.2.2.
34	Großrechenzentrum - Beispiel Siemens	4.1.2.2.
35	Verzahntes Arbeiten der Zentraleinheit bei Multiprogramming	4.2.1.1.
36	Ablauf einer Teleprocessing-Anfrage	4.2.2.1.
37	Darstellung der Prioritäten als Sortierfolge	4.2.3.3.

Abb.	Bezeichnung	Kap.
38	Konfigurationsform der Datenfernverarbeitung	4.2.2.4.
39	Übertragungsverfahren	4.2.2.4.
4o	Datenbankdiagramm	4.2.3.3.
41	Bildschirmeinteilung bei der Formularbearbeitung	4.2.3.5.
42	Ablauf der Formularbearbeitung mit Bildschirm	4.2.3.5.
43	Aufbau einer Produkt-Nr. bei Serien- und Baukastenfertigung	4.4.4.3.
44	Zugriff von der Produktnummer zum Einsatzmaterial	4.4.4.5.
45	Informationeller Zusammenhang von Produkt-, Vorschriften-, Arbeitsgangschlüssel und Aggregate-Nr.	4.4.4.5.
46/1-46/5	Stufen eines EDV-Projektes	5.1.
47/1-47/2	Übersichtsnetzplan für das Gesamtprojekt	5.2.2.
48	Gliederung des Projektteams - Duplex-Struktur	5.3.1.
49	Gliederung in Teilprojekte	5.3.2.2.
5o	Datenanalyse - Istablauf	5.3.3.1.
51	Datenanalyse - Sollkonzept	5.3.3.1.
52/1-52/2	System einer Projektabrechnung	5.5.1.2.

Aufst.

1	Zeit- und Kostenschätzungen der Projektdurchführung	6.1.1.
2	Zeitlicher Anfall des Personalbedarfs und der Kosten	6.1.2.
3	Geschätzte Personaleinsparungen	6.2.1.
4	Sonstige Kosteneinsparungen	6.2.2.